

CPAQ

CONSEIL
DES PRODUCTIONS
ANIMALES
DU QUÉBEC

**Colloque
sur le
CHEVAL**

LE 23 AVRIL 1994

Auberge des Seigneurs
Saint-Hyacinthe

Québec 

CONFÉRENCIERS

COLLABORATEURS

PLÉNIÈRE

Médecine préventive, une question d'attitude et de stratégie

Conférencier: Jean Bernier, médecin vétérinaire, Les Consultants Jean Bernier & Associés, Saint-Jean-Chrysostôme

Alimenter son cheval comme un cheval

Conférencier: André Bourdages, agronome, responsable en production équine et spécialiste nutrition des ruminants, Nutribec ltée Saint-Hyacinthe

Collaboratrice: Susan Hayward, production équine, Nutribec ltée, Saint-Hyacinthe

La ventilation des écuries

Conférencier: Gaétan Gingras, ingénieur et agronome, Direction des productions animales, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

Collaborateur: André Descôteaux, ingénieur et agronome, Direction des productions animales, ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

La préparation de la jument pour l'insémination artificielle

Conférencier: Pierre Poitras, médecin vétérinaire, Services de reproduction équine Poitras & Tanguay, Otterburn Park

CONFÉRENCIERS

COLLABORATEURS (suite)

ATELIERS

Bilan énergétique et ration au jour le jour

Conférencier: Michel Dostie, technologiste agricole, éleveur de chevaux, Saint-Aimé-de-Massueville

Collaborateurs: Gérard Landry, agronome, Coopérative des encans Standardbred du Québec, Boucherville

André Bourdages, agronome, spécialiste nutrition des ruminants, Nutribec ltée, Saint-Hyacinthe

Les premiers gestes à poser lors des principales urgences médicales chez le cheval

Conférenciers: André Vrins, médecin vétérinaire, Clinique équine, médecine interne, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe

Marcel Marcoux, médecin vétérinaire, Clinique équine, chirurgie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe

Reproduction - chaleurs anormales chez la jument

Conférenciers: Patrick Guay, médecin vétérinaire, MS, professeur titulaire, directeur du département de médecine, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe

Marcel Marcoux, médecin vétérinaire, Clinique équine, chirurgie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe

Construction et entretien des surfaces de compétition et d'entraînement

Conférencier: Robert Murphy, Sopra inc., Montréal

**LA VENTILATION
DES ÉCURIES**

**André Descôteaux
Gaétan Gingras**

Production

Direction des productions animales, 1994

Rédaction

André Descôteaux, ingénieur et agronome

Dessins

Sébastien Cartier

Dactylographie et traitement de texte

Raymonde Rémillard
Pierrette Doyon

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	47
GÉNÉRALITÉS ET CONFORT DES CHEVAUX	47
1. Le milieu ambiant	47
2. Paramètres de confort des animaux:	47
2.1 Température de l'air	47
2.2 Humidité de l'air	48
2.3 Vitesse de l'air.....	48
2.4 Pureté de l'air	48
2.5 Niveau de bruit.....	49
3. Facteurs affectant le milieu ambiant:	55
3.1 Dégagement de chaleur sensible des animaux (Qs)	55
3.2 Dégagement de chaleur latente ou d'humidité des animaux (Ql)	55
3.3 Dégagement des gaz de respiration	55
3.4 Dégagement des gaz de fumier	55
3.5 Conditions atmosphériques	56
3.6 Propreté du local	56
FACTEURS AFFECTANT LA PERFORMANCE D'UN SYSTÈME DE VENTILATION	56
1. L'isolation de la bâtisse	56
2. La largeur de la bâtisse	57
3. La hauteur du plafond	57
4. Le volume d'air	57
5. L'orientation des entrées d'air par rapport au vent	57
6. La topographie et les abris-vents	57
7. Le type de litière	57
8. Le type de chauffage	57
9. Les obstacles à la circulation de l'air	58
10. La proximité de bâtiments voisins	58
11. Les sources d'infiltration d'air.....	58
12. L'opérateur ou le surveillant responsable	58
L'ISOLATION: UN PRÉREQUIS IMPORTANT	59
1. Pourquoi une bonne isolation est-elle indispensable?	59
2. Normes d'isolation recommandées	59
3. Importance des coupe-vapeurs	60

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
COMPOSANTES D'UN SYSTÈME DE VENTILATION MÉCANIQUE	60
1. L'entrée d'air continue	60
2. Les sorties d'air	61
3. Les ventilateurs: a) généralités	61
b) taux de ventilation	61
4. Les contrôles	65
5. Le chauffage	65
CONCEPTEUR D'UN SYSTÈME DE VENTILATION ET CHAUFFAGE	66
Un ingénieur qualifié	66
NOUVEAUTÉ: UNE CHAMBRE DE CONDITIONNEMENT D'AIR	66
AUTRES TECHNOLOGIES	73
a) La ventilation naturelle	73
b) Bâtiment solaire	73
CONCLUSION	73
RÉFÉRENCES	74

INTRODUCTION

Les bâtiments agricoles qui abritent des chevaux doivent être conçus pour leur donner un milieu ambiant satisfaisant et ainsi respecter leur «zone de confort».

Cette zone de confort dans le bâtiment se définit en terme d'espace de logement au besoin de repos des chevaux, en terme de milieu ambiant propice à la tranquillité et en terme d'un summum de qualité d'apport d'air. Le système de ventilation de l'écurie est responsable du maintien de la bonne proportion et de la qualité de l'air ambiant respiré par les chevaux.

L'objet de la conférence est donc, pour nous, de vous illustrer les méthodes recommandées pour en arriver à une ventilation efficace des écuries. On y traitera, entre autres, des buts généraux de la ventilation d'un bâtiment d'élevage, de la zone de confort des chevaux, d'importants prérequis, des composantes d'un système de ventilation et de sa conception, de nouveautés en place avec un coup d'oeil sur la technologie futuriste.

GÉNÉRALITÉS ET CONFORT DES CHEVAUX

1. Le milieu ambiant

Le milieu ambiant désigne l'ensemble des conditions dans un espace clos, délimité par une structure et servant de logement aux animaux. Les animaux y sont à l'abri des éléments externes et confinés en claustration pour fin d'élevage.

Ce milieu est dynamique puisqu'il évolue dans le temps en terme de température, d'humidité et de pureté de l'air. L'animal lui-même fournit un apport au milieu en consommant l'oxygène et en dégageant de la chaleur et de l'humidité auxquelles s'ajoutent la poussière, les gaz de respiration et les gaz des déjections.

De plus, les fluctuations journalières de température et d'humidité extérieures au bâtiment, combinées à l'action des vents, viennent influencer le milieu d'une façon majeure.

Le maintien d'un milieu ambiant équilibré est le rôle de la ventilation. Il s'agit du contrôle de l'atmosphère intérieure pour maintenir une constance près de la zone de confort de l'animal. Ce n'est pas facile, car pour atteindre cet objectif, il arrive qu'on doit surventiler le bâtiment et nuire à notre propre confort en tant qu'être humain.

2. Paramètres de confort des animaux

Les paramètres de confort des animaux concernent la température de l'air, l'humidité de l'air, la vitesse de l'air, la pureté de l'air et le niveau de bruit.

2.1 Température de l'air

Les conditions d'ambiance pour l'élevage en claustration varient avec l'espèce, l'âge, le pelage et le poids des animaux. Chaque catégorie exige une limite inférieure et supérieure de température au-delà de laquelle la qualité de vie de l'animal est affectée. Par ailleurs, il existe dans cette zone de confort une température où les conditions d'élevage sont

optimales. Enfin, même à l'intérieur des zones de confort, les changements brusques de température affectent les animaux.

Un peu plus loin, le tableau 1 donne la température de confort des chevaux en provenance de différentes sources. On retiendra les valeurs encerclées.

2.2 Humidité de l'air

Tout comme pour la température, les animaux sont affectés par le taux d'hygrométrie. Une humidité relative trop faible amène un dessèchement des muqueuses nasales. Elles se fendillent et deviennent la source d'infiltration pour les poussières et les virus de maladies. Les problèmes reliés à une trop forte humidité relative sont associés avec la température ambiante. Par température froide, il y a réduction de la capacité protectrice et de la valeur isolante du pelage. Par température moyenne, on constate surtout une forte condensation et la détérioration des murs du bâtiment. Par température chaude, l'animal aura de la difficulté à contrôler sa température et il lui sera pénible de dégager l'humidité nécessaire à son métabolisme.

Encore là, on trouvera au tableau 1, les données concernant la zone admissible d'humidité relative pour les chevaux.

2.3 Vitesse de l'air

La vitesse de déplacement de l'air occasionne un effet de refroidissement. Ce phénomène est bien connu durant l'hiver quand la météo nous indique une température de -10 C et un indice de refroidissement de -30 C occasionné par les vents. Ainsi, les courants d'air ne sont pas ressentis par les thermostats mais ils le sont par les animaux. Ces derniers étant contraints à un lieu d'élevage ressentiront une température inférieure à leur zone de confort.

2.4 Pureté de l'air

La plupart des animaux ont un seuil de tolérance à la poussière et aux gaz mais les chevaux y seraient plus sensibles. La poussière affecte les mécanismes de défense des organes respiratoires. Les gaz inertes tel le CO_2 n'affectent pas directement l'animal, mais ils diminuent la concentration d'oxygène. Les gaz actifs (NO_2 , H_2S , NH_3 , CO) affectent directement les tissus respiratoires. En effet, ces gaz réagissent avec l'eau des poumons et forment des acides qui brûlent les tissus pulmonaires.

Le CO_2 n'a pas d'influence avant une concentration de 35 ppm (parties par million). Le NH_3 affecte les muqueuses des lapins à partir d'une concentration de 10 ppm. Une concentration permanente supérieure 25 ppm affecte tous les animaux. Elle occasionne même des picotements dans les yeux de l'éleveur. Dans la conduite de l'élevage, quand on mesure la concentration des gaz CO_2 et NH_3 , on tient compte automatiquement des autres gaz, car leur niveau de production est moindre.

Le tableau 2 fournit les informations sur les contaminants nuisibles aux personnes et aux animaux. On n'a pas les concentrations pour les chevaux mais les chiffres donnés peuvent nous servir de guide.

TABLEAU 1
TEMPÉRATURE ET HUMIDITÉ RELATIVE DE CONFORT DES CHEVAUX

SOURCE	ÉLEVAGE	CONDITIONS	TEMPÉRATURE (°C)			HUMIDITÉ REL. %
			Zone admissible	Minimum	De confort	Zone admissible
Guide CPAQ-1993	Chevaux	Stalle ou loge			10-15	60-70
Plan 80806 MAPA-1992	Cheval 400-600 kg				10	70
Plan M-9700 SPC-1988	Cheval 450 kg			2		
Colloque U.L. GRR-1986	Jument	Stalle ou loge	7-24		15	50-75
Colloque cheval 1984	Jument ou étalon	Stalle ou loge	7-24		13	50-75
	Poulain nouveau-né	Loge	24-27		25	60-70
Centre équestre MAPA-1976		Stalle ou loge			14	< 75
MWPS-15 USA - 1971					5,5 - 8,5	
Logiciel Termiven MAPA-1993					15	75

Note: Retenir les valeurs encerclées pour les bâtiments chauds.

2.5 Niveau de bruit

Tout bruit inusité affecte l'animal en augmentant sa nervosité et son stress. Par contre, les bruits routiniers, même de forte intensité, semblent moins les affecter.

La principale source de bruit routinier est celui créé par les ventilateurs. En général, plus la vitesse d'un ventilateur est élevée, plus élevé est le bruit; et plus la vitesse est faible, plus faible est le bruit.

Les bruits des ventilateurs, s'ils sont de haut niveau, affectent l'ouïe des animaux, mais nous n'avons pas trouvé de rapport de recherche concernant ce point.

TABEAU 2
CONCENTRATION DES CONTAMINANTS

GAZ (ppm)	CARACTÉRISTIQUES	LES EFFETS					RÉFÉRENCES
		SUR LES HUMAINS		SUR LES ANIMAUX		REMARQUES	
		Perception	Tolérance	Tolérance	Mesurée		
CO ₂	lourd inodore peut toxique incolore hydrosoluble	8 hres 5000	15 min 15000 30000*	3000 (P)	2000-20000 500-5000 (TA)	Pour bâtisse bien ventilée, mais si plus élevée: <ul style="list-style-type: none"> • déficit O₂ • appétit inhibée • croissance moindre (TA) • suffocation, asphyxie < 700 ppm: bureau bien ventilé 300 ppm: dans air frais 40000 ppm: respiration accélérée 100000 ppm: inconscience > 250000 ppm: mort après quelques heures	SST-Québec *SST-Ontario Colloque porc, 1989 ASAE EP-470

TA: tous les animaux

P: porc

V: volaille

TABLEAU 2
CONCENTRATION DES CONTAMINANTS (suite)

GAZ (ppm)	CARACTÉRISTIQUES	LES EFFETS					RÉFÉRENCES
		SUR LES HUMAINS		SUR LES ANIMAUX		REMARQUES	
		Perception	Tolérance	Tolérance	Mesurée		
H ₂ S	incolore lourd odorant (oeuf pourri) très toxique irritant-yeux hydrosoluble asphyxiant mortel	→ →	8 hres 15 min 10 15		160 (P)	Paralyse le système olfactif, état de stress-P 20 ppm: peur de lumière, perte d'appétit, nervosité (P) 8.5 ppm: baisse 2 ppm+50ppm NH ₃ : croissance (P) 50-240 ppm: en continue cause nausée, vomissement et diarrhée (P) >800 ppm: inconscience à mort rapide (P) 100 ppm: Toux, yeux irrités, perte olfactive après 2-15 min. pour les humains 500-700 ppm: perte de conscience et mort en 30-60 min. - humains	SST-Québec Colloque porc, 1989 ASAE EP-490
TA: tous les animaux		P: porc		V: volaille			

TABEAU 2
CONCENTRATION DES CONTAMINANTS (suite)

GAZ (ppm)	CARACTÉRISTIQUES	LES EFFETS					RÉFÉRENCES	
		SUR LES HUMAINS		SUR LES ANIMAUX		REMARQUES		
		Perception	Tolérance	Tolérance	Mesurée			
NH ₃	léger odorant irritant - yeux - respiration incolore hydrosoluble	→ 0.5 - 54 → 50 → 100	8 hres 25	15 min 35	20 (P)	0-110 (P-V)	Concentration plus haute dans bâtisse chaude >50 rare inconfort des animaux (TA) 50 ppm: problèmes respiratoires (P-V) et risques secondaires poussins: yeux qui coulent picotement des yeux paupières fermées baisse du taux de croissance mauvaise conversion alimentaire 75 ppm: mauvaise apparence de santé (V) >20 ppm: pondreuse, baisse production d'oeufs 100-200 ppm: perte d'appétit, salivation et éternuement (P)	SST-Québec Colloque porc, 1989 ASAE EP-470

V: volaille

P: porc

TA: tous les animaux

TABEAU 2
CONCENTRATION DES CONTAMINANTS (suite)

GAZ (ppm)	CARACTÉRISTIQUES	LES EFFETS						RÉFÉRENCES
		SUR LES HUMAINS			SUR LES ANIMAUX		REMARQUES	
		Perception	Tolérance	Tolérance	Mesurée			
CO	très toxique mortel	8 hrs	15 min	400 400+ 400*			SST-Québec *SST-Ontario +Normes U.S.A. 1986-87	
TA: tous les animaux		P: porc		V: volaille				

TABEAU 2
CONCENTRATION DES CONTAMINANTS (suite)

POUSSIÈRES (mg/m ³)	CARACTÉRISTIQUES	LES EFFETS				RÉFÉRENCES
		SUR LES HUMAINS		SUR LES ANIMAUX		
		Perception	Tolérance	Tolérance	Mesurée	
Totale		8 hres	15 min			SST-Québec
Respirable	→ 5 - 8 microns	→ 10				
		→ 5				
						Proportions: 50% > 30 microns 25% < 5 microns Visible > 10 microns 5 microns + : pénètre les grosses bronches 3-5 microns: pénètre petites bronches 1-2 microns: pénètre alvéoles poussières + gaz: effets chimiques, transport des virus et des bactéries
TA: tous les animaux		P: porc		V: volaille		

3. Facteurs affectant le milieu ambiant

Plusieurs facteurs affectent le milieu ambiant. Nous discuterons ici de six d'entre eux.

3.1 Dégagement de chaleur sensible des animaux (Q_s)

La transformation de nourriture en énergie et l'utilisation de cette énergie impliquent pour l'animal une activité biochimique qui fournit de la chaleur. On la désigne sous le nom de chaleur sensible. Elle représente la chaleur effectivement dégagée par l'animal dans son milieu ambiant. Elle est l'élément important pour le fonctionnement de la ventilation. Si le dégagement est trop faible, il faudra y suppléer par du chauffage.

Toutefois, les valeurs données dans les tableaux comme dégagement de chaleur sensible sont des moyennes. L'animal en dégage davantage en période d'activité alors que la quantité devient moindre en période de repos. C'est ce qui explique la difficulté d'ajuster le système de ventilation durant la saison froide. On tente d'ajuster le système durant la période où les animaux sont actifs. Durant la nuit les animaux dégagent moins de chaleur et de plus il y a baisse de la température extérieure. Alors la vitesse de diffusion de l'air, au niveau de l'entrée d'air à contrôle manuel, diminue. La diffusion de l'air admis ne se fait plus, l'air froid descend sur les animaux à cause de sa gravité spécifique.

3.2 Dégagement de chaleur latente ou d'humidité des animaux (Q_l)

Les animaux, par leur respiration et certains par la transpiration, dégagent de la vapeur d'eau. Cette quantité d'eau dégagée peut être exprimée en grammes d'eau par seconde ou encore en chaleur latente. La chaleur latente s'exprime en watts et elle représente l'énergie que l'animal a fournie pour transformer son énergie métabolique et une partie de l'eau d'abreuvement en vapeur d'eau. Tout comme la chaleur sensible, le dégagement de chaleur latente varie en fonction de l'âge, du poids, de la température du local, de l'espèce animale, etc. Pour les mêmes raisons, la relation entre le dégagement de chaleur latente et le dégagement de chaleur sensible fluctue entre les périodes d'activité et de repos.

En général, durant les périodes froides, la production de chaleur latente (Q_l) est plus grande que la production de chaleur sensible (Q_s). Pour enlever l'humidité de Q_l , il faut ventiler et pour compenser le déficit, il faut alors chauffer le bâtiment.

3.3 Dégagement des gaz de respiration

L'animal consomme de l'oxygène et dégage du CO_2 . Il n'y a habituellement pas de problème relié avec le CO_2 , car c'est un gaz inerte et qu'il est improbable que l'on puisse obtenir une concentration suffisante pour diminuer celle de l'oxygène en deçà des limites de viabilité. Toutefois, l'augmentation du CO_2 dans un local est l'indice qu'il n'y a pas suffisamment de renouvellement de l'air. Tout comme Q_l , le taux de CO_2 dans une pièce sert à évoluer le débit de ventilation.

3.4 Dégagement des gaz de fumier

Une partie des gaz de fumier se dégage à l'expulsion des excréments. L'autre partie, la plus dangereuse, se forme à partir de la fermentation quand les déjections séjournent dans le local. Le niveau de concentration mortel des gaz varie avec chacun. Même sous les niveaux

mortels, les gaz peuvent occasionner des troubles pulmonaires et favoriser l'implantation de maladies. En effet, certains gaz en s'associant à l'eau forment des acides tel du NH_3 (ammoniac) qui brûlent les délicats tissus des poumons.

3.5 Conditions atmosphériques

Le milieu ambiant est influencé par les variations des conditions climatiques extérieures que sont les diverses fluctuations de température entre le jour et la nuit, l'été et l'hiver et les périodes nuageuses et ensoleillées.

Les conditions changeantes de l'apport d'air nécessaire à la ventilation rendent difficile l'ajustement du système de ventilation. C'est pour cette raison qu'avec les élevages les plus délicats, l'on recommande un corridor de dégourdissement ou de préchauffage de l'air qui uniformise les conditions de l'air introduit. On y reviendra plus loin.

Le soleil peut influencer aussi la ventilation en créant des micro-climats passagers à l'entrée des prises d'air. Ces derniers sont avantageux durant l'hiver mais néfastes durant l'été.

Le vent peut aussi refroidir un bout de la bâtisse et créer un vide à l'autre bout en aspirant l'air par les prises d'air. Il s'ensuit un déséquilibre des conditions du milieu ambiant.

3.6 Propreté du local

Pour obtenir un milieu sain, le microbisme ambiant doit être à son plus bas niveau. Le microbisme se contrôle de deux façons: directement par la propreté ou indirectement par une ventilation adéquate.

La propreté peut s'obtenir de différentes manières. D'abord, il faut prendre les moyens pour empêcher la production des contaminants directement à la source. Par exemple, l'enlèvement rapide des fèces et de l'urine du local minimise la production d'humidité et des gaz. Une litière sèche absorbe l'humidité et contrôle les odeurs. Aussi, les animaux malades peuvent être isolés dans un autre local.

FACTEURS AFFECTANT LA PERFORMANCE D'UN SYSTÈME DE VENTILATION

Plusieurs facteurs affectent l'efficacité d'un système de ventilation. Nous les mentionnerons ici et les commenterons d'une façon sommaire.

1. L'isolation de la bâtisse

- Plus une bâtisse est bien isolée en période froide plus la chaleur sera gardée à l'intérieur et la ventilation y sera satisfaisante tandis qu'en été, elle maintient la chaleur à l'extérieur. Ainsi les animaux y seront confortables quelque soit la saison.
- Les seules limites à l'isolation sont l'épaisseur des colombages des murs et l'aspect rentabilité de l'investissement concerné par rapport au chauffage.

2. La largeur de la bâtisse

- Si la bâtisse a plus de 12 mètres de largeur, nous sommes en présence d'un problème spécial de ventilation exigeant souvent des ventilateurs de sortie d'air sur les deux murs latéraux.
- Si la bâtisse est trop étroite, le problème dû au trajet trop court de l'air de ventilation cause parfois des changements rapides de la vitesse des courants d'air et provoque des maladies respiratoires.

3. La hauteur du plafond

- Si le plafond est trop bas, nous verrons des problèmes en été car il y aura élévation de température au niveau des animaux et un plus grand danger de courant d'air en hiver.
- Si le plafond est trop haut, il arrive qu'en hiver la température soit trop froide au niveau des animaux et qu'il faille utiliser des recirculateurs de plafond.

4. Le volume d'air

- Pour s'assurer d'un bon milieu ambiant et d'un débit de ventilation minimale d'hiver, il faut respecter un volume d'air suffisant que nous estimons à 165 m³/cheval de 500 kg lorsqu'ils sont dans des loges (box).

5. L'orientation des entrées d'air par rapport aux vents

- Ne jamais mettre les entrées d'air du côté des vents dominants froids d'hiver surtout si elles sont situées dans les murs.

6. La topographie et les abrivents

- S'il existe des abrivents bien conçus, ils peuvent contribuer efficacement à réduire l'action des vents.
- Si les abrivents sont mal conçus, ils peuvent cependant augmenter la turbulence due aux vents et accentuer le problème.

7. Le type de litière

- Le type de litière doit être adapté à l'espèce animale et au type de logement.

8. Le type de chauffage

- Le gaz propane brûle l'oxygène de l'air du local et produit aussi de la vapeur d'eau. Pour éviter le dégagement de CO₂ de combustion, il s'agit d'installer une cheminée à la fournaise.
- Le chauffage électrique, pour sa part, est idéal car il ne brûle pas l'oxygène et ne produit pas de vapeur d'eau. Son coût d'utilisation est sa limitation.

9. Les obstacles à la circulation de l'air

- Les obstacles situés au plafond (solives, poutres, aérothermes, conduits ou tubes de recirculation, fluorescents, tôle à grosses nervures trop près de l'entrée d'air, etc.) changent la direction de l'air froid et peuvent être la cause de courants d'air froid sur les animaux.
- Les obstacles situés au plancher (séparations de loges pleines, trémies, etc.) peuvent soit contribuer à des courants d'air froid en hiver, soit créer des zones trop chaudes en été dues à des poches d'air stagnant.

10. La proximité de bâtiments voisins

- Des bâtiments voisins trop rapprochés peuvent nuire à une bonne ventilation en favorisant une turbulence de l'air.
- La présence de silos cylindriques élevés peut créer un mouvement de circonvolution de l'air qui vient accentuer l'action du vent.

11. Les sources d'infiltration d'air

- Les sorties de nettoyeur doivent être protégées de l'infiltration massive d'air froid en utilisant: des panneaux coulissants en contre-plaqué, des rideaux flexibles en caoutchouc, des poches, des balles de paille, etc. afin d'éviter la création de courants d'air sur les animaux situés à proximité.
- Les cloisons entre diverses sections de la bâtisse devraient être rendues aussi étanches que possible afin de ne pas créer d'interférence à la ventilation.
- Les portes et fenêtres devraient elles aussi être rendues aussi étanches que possible.

12. L'opérateur ou le surveillant responsable

- Il faut se rappeler enfin que le meilleur système de ventilation peut créer de nombreux problèmes s'il est mal contrôlé par un opérateur qui n'y connaît rien.

Les facteurs discutés ci-haut, parmi bien d'autres, servent souvent à expliquer comment il se fait que deux systèmes identiques au point de vue ventilation, entrées d'air et contrôles peuvent donner en pratique des résultats très différents.

L'ISOLATION: UN PRÉREQUIS IMPORTANT

1. Pourquoi une bonne isolation est-elle indispensable?

Un système de ventilation électrique contrôlé par la température ne peut donner satisfaction dans une bâtisse mal isolée et froide et ce, pour les raisons suivantes:

- Il se perd trop de chaleur par la fondation, les murs et le plafond.
- Il ne reste pas suffisamment de chaleur pour une ventilation efficace.
- Les thermostats arrêtent les ventilateurs plus souvent.
- Les ventilateurs ne fonctionnent pas aussi longtemps.
- Les ventilateurs sortent moins d'humidité.
- La vapeur d'eau s'accumule dans l'air et augmente l'humidité relative.
- Il se produit alors de la condensation sur les fenêtres, les portes, les murs de fondation, les murs et le plafond.
- La litière ne peut plus évaporer son eau et devient très humide.

2. Normes d'isolation recommandées

Pour assurer une performance maximale d'un système de ventilation dans les bâtisses d'élevage, il faut rencontrer au moins les normes minimales d'isolation données au **tableau 3**.

TABLEAU 3
NORMES MINIMALES D'ISOLATION SUSCEPTIBLES D'ASSURER UNE BONNE
PERFORMANCE DE LA VENTILATION DANS LES BÂTISSSES D'ÉLEVAGE.

COMPOSANTE DE LA BÂTISSSE	VALEUR ISOLANTE MINIMALE RECOMMANDÉE POUR LES BÂTISSSES D'ÉLEVAGE	
	Unités britanniques	Unités internationales
Plafond isolé	R-30	RSI - 5.2
Murs isolés	R-22	RSI - 4.0
Mur de fondation en béton	R-11	RSI - 2.0
Référence: plan 90101		

On peut dire aussi qu'une bâtisse animale n'est jamais trop isolée en ce qui concerne le confort des animaux et que les seules limites sont l'épaisseur des murs et le coût d'investissement. Dans certaines régions plus froides (Abitibi, Lac-St-Jean, etc.) elles ont avantage à être augmentées d'au moins 20%. Les normes du **tableau 3** conviennent très bien pour les régions de Montréal et Québec.

3. Importance des coupe-vapeur

Une bonne isolation ne suffit pas, il faut également qu'il y ait présence de bons coupe-vapeur. Les coupe-vapeur ont en effet plusieurs rôles importants à jouer:

- Empêcher l'humidité de pénétrer et de se condenser dans les murs et plafonds.
- Empêcher l'isolation de devenir trop humide et de perdre ainsi de son efficacité.
- Empêcher l'isolation de se détériorer dû au gel de l'eau de condensation.
- Empêcher le bois de charpente de pourrir dû à une trop forte humidité.
- Empêcher la peinture de s'écailler sur les lambris extérieurs.

Les coupe-vapeur les plus recommandables sont les membranes de polythène de 0.10 et 0.15 mm d'épaisseur et ce, pour les raisons suivantes:

- Très résistants au passage de la vapeur d'eau.
- Bon marché.
- Très forts et résistants au déchirement.
- Se vendent en très grandes dimensions, ce qui réduit le nombre de joints.
- Résistants à la pourriture.

La localisation recommandée pour le coupe-vapeur est comme suit: du côté chaud intérieur, directement sous le revêtement. Toute autre localisation est dommageable.

COMPOSANTES D'UN SYSTÈME DE VENTILATION MÉCANIQUE

1. L'entrée d'air continue

L'élément trop souvent négligé sur nos fermes. Il s'agit de bien choisir leur emplacement, leur ouverture et leur moyen de distribution de l'air en tenant compte de tous les facteurs affectant le milieu ambiant et aussi de l'ensemble des facteurs affectant les performances d'un système de ventilation.

De plus en plus installée, l'entrée d'air continue vient remplacer les petites entrées d'air individuelles. L'entrée d'air continue opère de façon manuelle ou automatique. **Figures 1, 2 et 3.** Son ouverture très mince en hiver permet au filet d'air froid de bien se mélanger avec l'air chaud près du plafond. En été, sa complète ouverture permet l'entrée de grandes masses d'air.

À l'extérieur du bâtiment, il est nécessaire de protéger l'entrée d'air continue avec une boîte abrivent. Le nom de celle-ci indique bien le rôle de cet équipement. En effet, les bourrasques du vent viendront perturber l'ajustement de l'entrée d'air si on leur laisse libre cours.

L'entrée d'air ajustable à contrepoids doit avoir un loquet limitant son ouverture en hiver pour éviter ces effets de bourrasques.

2. Les sorties d'air

Elles sont placées du côté opposé à l'entrée d'air continue afin de permettre une ventilation transversale au bâtiment. De fait même, on évite un brassage d'air vicié d'un bout à l'autre de l'écurie. Les sorties d'air sont en général l'extension des ventilateurs. On place les ventilateurs entre les loges ou aux extrémités dans les bâtisses courtes.

Les sorties d'air ont avantage à être protégées à l'aide d'une boîte abrivent car, encore là, les vents forts et les bourrasques viendront diminuer l'efficacité des ventilateurs et même à servir de porte d'entrée d'air froid lorsque le ventilateur tourne à faible régime. **Figure 4**

3. Les ventilateurs

a) généralités

Le modèle axial est le plus utilisé. Il peut être à une, deux, cinq vitesses ou bien à vitesse variable avec régime de 0 à 100%. Il n'y a plus d'efficacité à moins de 25% du régime de vitesse. Son efficacité dynamique dépend du design et du nombre de ses pales. Les ventilateurs sont disponibles en plusieurs diamètres. Certains sont plus bruyants que d'autres. Plusieurs marques sont maintenant testées en laboratoire à différentes pressions statiques, ce qui facilite leur choix dans les diverses applications qu'on rencontre dans les bâtiments d'élevage.

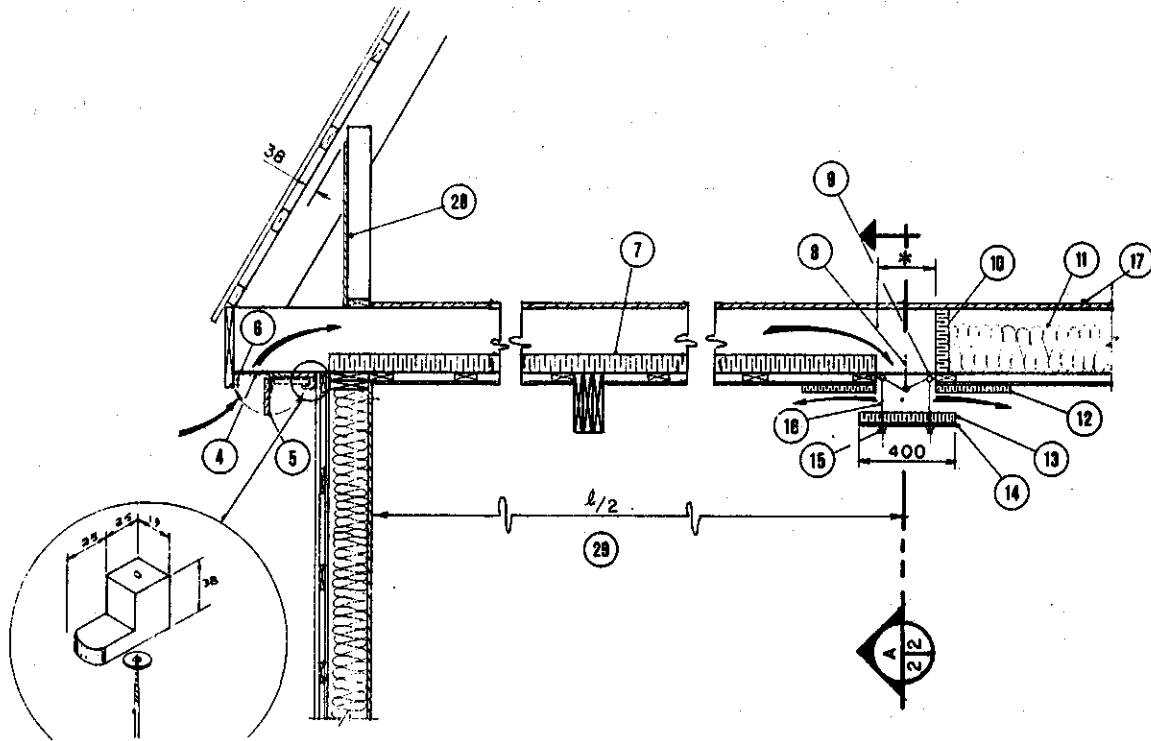
b) taux de ventilation

Dit autrement, on pourrait parler de nombre changement d'air dans la bâtisse. Le débit de ventilation varie tout au long d'une année et selon la température extérieure. Même dans les pires froids d'hiver, il y aura un minimum de ventilation, tout comme il en est valable dans nos maisons modernes super étanches. Le tableau 4 donne les taux unitaires à respecter.

TABLEAU 4
LES TAUX DE VENTILATION

Type d'élevage	Taux minimal d'hiver (l/s)	Renouvellement d'air/hre	Taux minimal d'été (l/s)	Renouvellement d'air/hre
Cheval de 450 kg	7 ⁺	1,9	100 [*]	14,2
⁺ Dans les références, on note des valeurs de 10-12l/s. La valeur retenue provient des calculs précis obtenus à l'aide du logiciel TERMIVEN. [*] Dans les références, on note des valeurs de 80-125l/s. La valeur retenue provient des calculs précis obtenus à l'aide du logiciel TERMIVEN.				

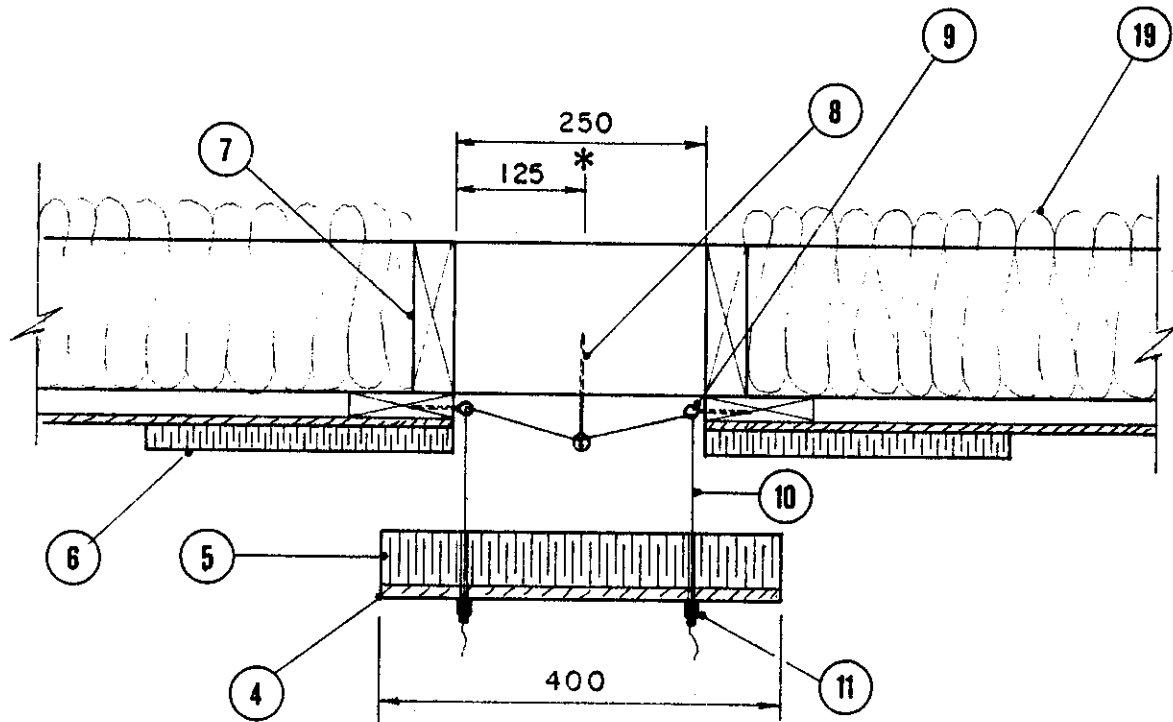
FIGURE 1
PRISE D'AIR CENTRALE POUR ÉCURIE CHAUDE À ÉTAGES



- 4- Grillage galvanisé
12.5 x 12.5 mm
- 5- Soffite à charnière 150 mm
- 6- Clou servant à retenir la
soffite à charnière fermée
par temps froid
- 7- Polystyrène 75 mm
expansé et extrudé type 4
norme ONGC 51-GP-20M
- 8- Vis à oeillet 4 Ø x 75 mm à
toutes les fermes
- 9- Vis à oeillet 6 Ø x 38 mm à
toutes les deux fermes
- 10- Polystyrène 50 mm
expansé et extrudé type 4
norme ONGC 51-GP-20M
- 11- Isolant entre les solives

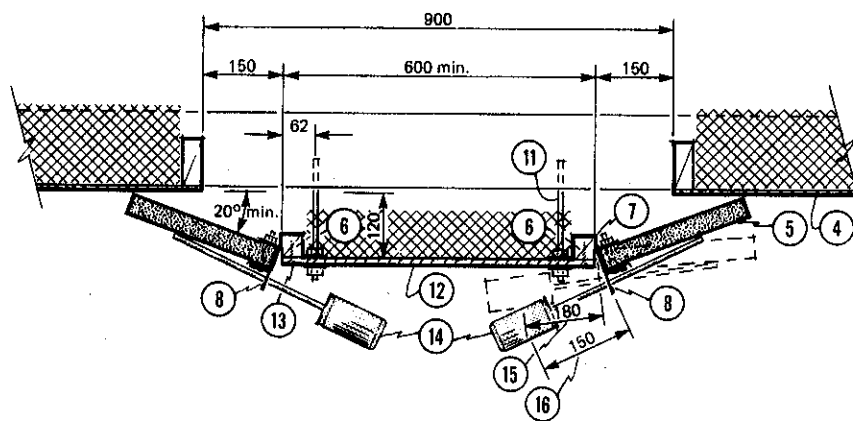
- 12- Polystyrène
25 mm x 300 x 2400
expansé et extrudé type 4
norme ONGC 51-GP-20M
- 13- Polystyrène
50 x 400 x 2400 mm
expansé et extrudé type 4
norme ONGC 51-GP-20M
- 14- Contre-plaqué
8 x 400 x 2400 mm
- 15- Connecteur électrique
MAAR pour ajuster le
câble no 16
- 16- Câble d'acier galvanisé
3 mm Ø
- 17- Plancher du fenil
- 28- Contre-plaqué 9.5 mm
- 29- Largeur de la batisse
divisée par deux

FIGURE 2
PRISE D'AIR CENTRALE POUR ÉCURIE PLEIN-PIED



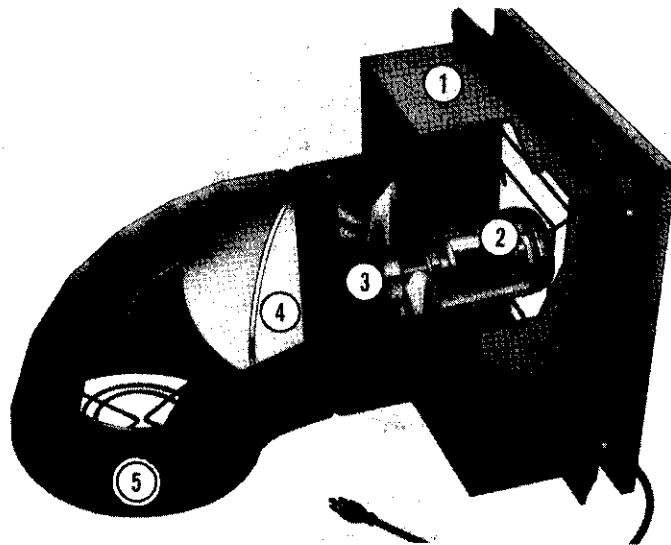
- 4- Contre-plaqué 8 x 400 x 2400 mm
- 5- Polystyrène 50 x 400 x 2400 mm expansé et extrudé type 4 norme ONGC 51-GP-20M collé au contre-plaqué
- 6- Polystyrène 25 x 300 x 2400 mm expansé et extrudé type 4 norme ONGC 51-GP-20M
- 7- Entremise 38 x 140 mm entre les fermes
- 8- Vis à oeillet 6 Ø x 75 mm à toutes les fermes
- 9- Vis à oeillet 4 Ø x 38 mm à toutes les 2 fermes
- 10- Câble d'acier galvanisé 3 mm Ø
- 11- Connecteur électrique MAAR pour ajuster le câble no 10
- 19- Laine minérale entre les fermes

FIGURE 3
DÉTAIL D'UNE PRISE D'AIR À DEUX VOILETS AUTORÉGLABLES



1. Prise d'air double (air provenant des combles)
2. Prise d'air double avec conduit de recirculation
3. Assembler (5), (6), (7) et (8) à l'envers,agrafer (7) à (6) et boulonner (8) à (5)
4. Plafond en contreplaqué lisse ou équivalent (s'il y a des aspérités, ajouter des panneaux plats, voir (16), figure 3)
5. Voilets, panneaux 38 × 300 mm × 2400 mm de polystyrène extrudé placés bout à bout (Dow SM ou équivalent).
6. Tasseaux de bois de 38 × 38 × 2400 mm
7. Charnière en ruban plastique de polyéthylène armé de fibres (Dupont Fabrène STPNN ou équivalent)
8. Cornière en acier 38 × 38 × 2440 mm formée par pliage d'une tôle galvanisée de cal. 26 (0,45 mm) de 100 mm de largeur
9. Boulons de métal galvanisé de rondelles de grande dimension aux 300 mm
10. 60 mm pour variante (1)
10 mm pour variante (2)
11. Tiges filetées 5/16 po vissées dans les trous prépercés de 6 mm dans l'ossature du plafond et espacées au plus 1220 mm
12. Fond du conduit en contreplaqué de 15,5 mm; ajuster les écrous et rondelles sur les tiges (11) pour maintenir le bord des voilets parallèle au plafond (4)
13. Fixer l'assemblage volet et charnière à l'aide de vis à bois n° 8 à tête plate
14. Contrepoids de 0,85 kg sur tige filetée de 5/16 po aux 2440 mm (600 mm de chaque extrémité)
15. Réglage pour temps chaud, avec vitesse d'arrivée d'air de 4 m/s; tige filetée ajustée en (8)
16. Réglage pour temps doux à temps froid avec vitesse d'arrivée d'air de 5 m/s

FIGURE 4
PETIT VENTILATEUR D'EXTRACTION MUNI D'UNE HOTTE ASSORTIE
 (Photo courtoisie Del-Air Systems Ltd, Humboldt, Sask.)



- 1 Enveloppe en plastique moulé avec orifice évasé lisse
- 2 Moteur à fonctionnement continu entièrement fermé muni de roulements à billes
- 3 Pales en plastique moulé et moyeu
- 4 Registre anti-refoulement de type papillon
- 5 Hotte coudée vers le bas à 90 pour expulser l'air loin du mur

4. Les contrôles

Depuis une dizaine d'années, le secteur agricole est beaucoup mieux desservi en ce qui concerne **les contrôles** utilisés en ventilation. Le changement majeur est survenu avec l'arrivée des ventilateurs à vitesse variable en provenance des pays européens. Aujourd'hui, des contrôles sont capables de jumeler chauffage et ventilation des bâtiments d'élevage. Aussi ils ont suivi la vague de l'informatique et sont devenus des petits bijoux programmables par lesquels on peut donner une multitude de consignes au système de ventilation de nos écuries modernes. Ces nouveaux contrôles, par leurs fonctions, intègrent bien le besoin d'économie d'énergie.

Gardons à l'esprit que le système de contrôle est le cerveau de tout le système de ventilation. Il doit être bien choisi, maintenu propre, vérifié et entretenu périodiquement.

5. Le chauffage

Le chauffage électrique fait la préférence des ingénieurs-concepteurs des systèmes de ventilation performants. On peut facilement Aujourd'hui, à l'aide des contrôles programmables, jumeler chauffage et ventilation. Les aérothermes de ferme sont les plus adéquats pour les besoins de chauffage dans une écurie. En hiver, par froid, lorsque la ventilation est minimale et

continue, à 10% maximum de la ventilation d'été, les chevaux par leur métabolisme sont incapables de maintenir une température de confort dans le local. Il faut alors suppléer avec du chauffage d'appoint.

CONCEPTEUR D'UN SYSTÈME DE VENTILATION ET CHAUFFAGE

Un ingénieur qualifié

On peut se poser la question: Est-ce facile de concevoir un système de ventilation approprié? La réponse est **NON** et la seule personne pouvant arriver aux meilleurs résultats est l'ingénieur compétent dans le domaine de la ventilation des bâtiments d'élevage. D'abord, il aura en main la dernière version du logiciel de calcul **TERMIVEN**, qui réduit la tâche fastidieuse des calculs itératifs. **Figure 5**. Il peut autrement faire les calculs à la main car il connaît bien les principes de ventilation par paliers (4 ou 6). L'application des notions de chaleur sensible et de chaleur latente de même que la compréhension de leur interprétation graphique relève du domaine de l'ingénieur. Il possède également dans sa bibliothèque la valeur des débits des différentes marques et modèles de ventilateurs vendus au Québec. Il connaît leur efficacité dynamique et énergétique résultant des tests officiels venant des laboratoires accrédités. Ces mêmes tests fournissent en plus le niveau de bruit des ventilateurs; l'ingénieur peut donc choisir les plus appropriés afin de ne pas nuire au confort des chevaux. (**Figure 6 a, b.**)

NOUVEAUTÉ: CHAMBRE DE CONDITIONNEMENT D'AIR

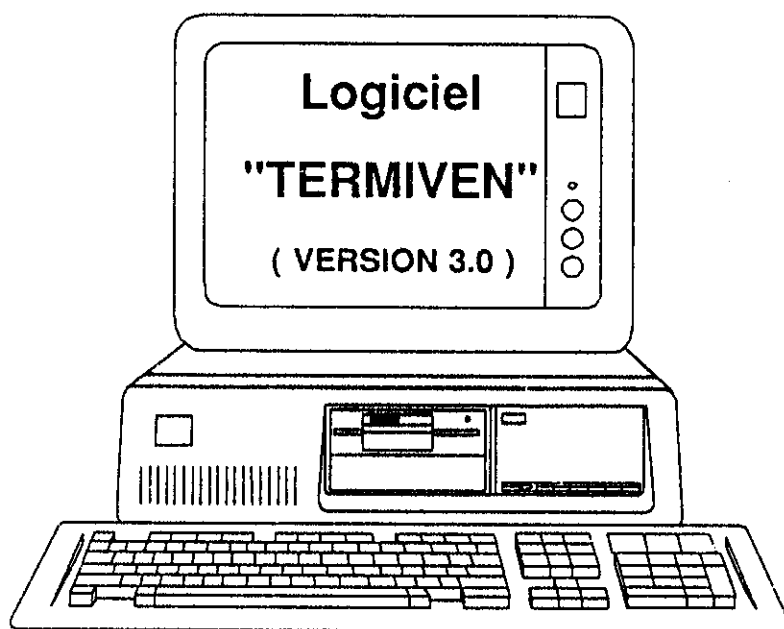
En 1992, le MAPAQ a mis, à la disposition des propriétaires de chevaux, un nouveau plan d'écurie pour vingt chevaux avec manège. Dans ce nouveau plan, les ingénieurs-concepteurs ont introduit un nouveau système de ventilation dit à **chambre de conditionnement d'air**. Il est déjà appliqué avec succès pour d'autres élevages (lapin, veau, porc). En somme, la ventilation de l'écurie se fait par un système central qui combine ventilation et chauffage. (**Figure 7**). L'avantage marqué de ce système est d'assurer un apport d'air neuf dégourdi, ce qui signifie qu'elle ne produira pas un courant d'air froid néfaste aux animaux.

Le texte intégral suivant est tiré du feuillet de renseignements qui accompagne le plan 80806.

Ce système comprend trois éléments: (Figure 8)

- *l'entrée d'air par l'entremise d'une chambre de conditionnement au-dessus de l'aire de service de l'étage;*
- *la distribution de l'air dans l'écurie par deux conduits de ventilation alimentés par ventilateurs;*
- *la sortie d'air par cheminées d'évacuation située au plafond aux deux extrémités de l'écurie.*

Calcul des besoins en ventilation et en chauffage dans les bâtiments agricoles d'élevage



Québec 

FIGURE 5



Summary Report 680

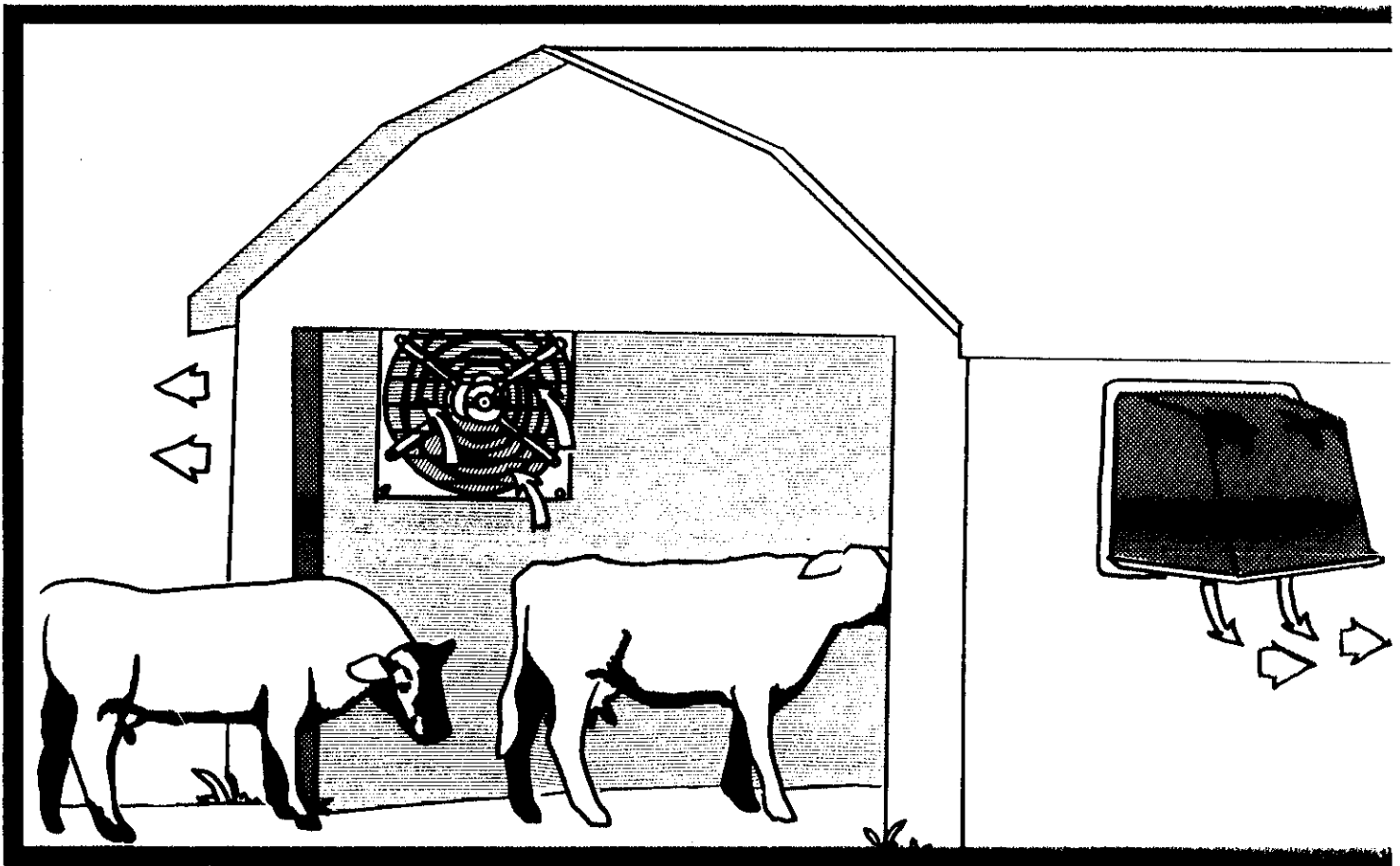


FIGURE 6a: Summary of Ventilation Fan Reports, 1992

FIGURE 6b
RAPPORT D'ESSAI DE VENTILATEUR

FAN DESCRIPTION:

16.5 in (419 mm) propeller fan, variable speed, direct drive, 0.31 hp (230 W), 220 V electric motor, equipped with outlet guard grill and inlet louvers.

SUMMARY OF RESULTS*

SETTING	STATIC PRESSURE		AIR FLOW RATE		INPUT POWER kW	cfm/W	TOTAL EFF. %	FAN SPEED rpm
	in.wg.	(Pa)	cfm	(L/s)				
Single Speed Direct	0.000	(0.0)	2940	(1390)	0.248	11.9	33	1667
	0.050	(12.5)	2800	(1320)	0.252	11.1	34	1660
	0.100	(24.9)	2740	(1290)	0.259	10.6	38	1651
	0.125	(31.1)	2710	(1280)	0.263	10.3	39	1644
	0.250	(62.3)	2400	(1130)	0.270	8.9	42	1629
Variable Speed Maximum	0.000	(0.0)	2950	(1390)	0.262	11.3	31	1659
	0.050	(12.5)	2840	(1340)	0.266	10.7	34	1652
	0.100	(24.9)	2750	(1300)	0.271	10.1	36	1643
	0.125	(31.1)	2710	(1280)	0.273	9.9	38	1639
	0.250	(62.3)	2400	(1130)	0.281	8.5	40	1623
Variable Speed Mid Range	0.000	(0.0)	2640	(1250)	0.258	10.2	23	1466
	0.050	(12.5)	2450	(1160)	0.224	10.9	27	1443
	0.100	(24.9)	2250	(1060)	0.225	10.0	28	1386
	0.125	(31.1)	2150	(1010)	0.229	9.4	27	1358
	0.250	(62.3)	1610	(750)	0.229	7.0	26	1358
Variable Speed Minimum	0.000	(0.0)	1550	(733)	0.144	10.8	8	884
	0.050	(12.5)	1210	(570)	0.144	8.4	9	773
	0.100	(24.9)	836	(395)	0.144	5.8	8	844
	0.125	(31.1)	583	(275)	0.144	4.0	6	805
	Direct With Louvres	0.000	(0.0)	2590	(1220)	0.261	9.9	21
0.050		(12.5)	2510	(1180)	0.265	9.5	24	1646
0.100		(24.9)	2400	(1140)	0.266	9.0	27	1646
0.125		(31.1)	2350	(1110)	0.265	8.9	28	1636
0.250		(62.3)	1990	(937)	0.259	7.7	32	1632

*Complete results are available in PAMI Report No. 614.

La chambre de conditionnement d'air est localisée au-dessus de l'aire de service de l'étage et est accessible à partir de l'aire d'entreposage du fourrage et de la litière. Ses murs sont isolés afin d'éviter les pertes de chaleur de l'air chauffé.

La salle de conditionnement est conçue de façon à permettre l'entrée d'air et son chauffage avant sa distribution dans l'écurie. Cette salle prend son air du grenier de l'écurie en saisons froides par l'entremise d'ouvertures ajustables aux murs de 150 mm x 1 500 mm et de l'extérieur en saisons chaudes par le lanterneau central. Ces ouvertures sont réglées manuellement par l'opérateur du centre équestre. Quatre ventilateurs (deux à vitesse variable et deux à double vitesse) alimentent les deux conduits de ventilation en direction de l'écurie. Le propriétaire qui veut donner plus de flexibilité à son système peut s'organiser pour que les ventilateurs des conduits soient amovibles et que cette cheminée serve de sortie naturelle en saisons estivales.

LE JEU DE DESSINS ET DE DOCUMENTS DOIT INCLURE LES ÉLÉMENTS SUIVANTS:

PIECES DESSINÉES
 NO. DE
 FEUILLE

TITRE

- 1 PERSPECTIVE
- 2 VUE EN PLAN DU REZ-DE-CHAUSSEE
- 3 VUES EN PLAN, 2ème ÉTAGE
- 4 ÉLEVATIONS
- 5 COUPES TRANSVERSALES
- 6 COUPES TYPÉES DE MÂR
- 7 COUPE DE MÂR DU MANÈGE - DÉTAILS ESCALIER
- 8 DÉTAIL D'UN BOIS
- 9 STRUCTURE PLAN DES FONDATIONS
- 10 STRUCTURE, DALLÉ DE BÉTON ET DÉTAILS
- 11 STRUCTURE, PLAN DU 2ème ÉTAGE
- 12 STRUCTURE DES TOITS
- 13 STRUCTURE DE L'ÉCURIE, COUPE ET POUTRELLE
- 14 STRUCTURE DE L'ÉCURIE, COUPE ET COMBLE FRANÇOIS
- 15 STRUCTURE DE L'ÉCURIE, COUPES
- 16 STRUCTURE DU MANÈGE, COUPE ET FEMME DE TOIT
- 17 STRUCTURE DU MANÈGE, VUES EN ÉLEVATION
- 18 SYSTÈME DE VENTILATION
- 19 DIMANAGE SANITAIRE, ALIMENTATION EN EAU
- 20 ELECTRICITE, REZ-DE-CHAUSSEE
- 21 ELECTRICITE, 2ème ÉTAGE

PIECES ÉCRITES

FEUILLET TECHNIQUE

DEVIS DESCRIPTIF

DEVIS ESTIMATIF

CE DOCUMENT A ÉTÉ PRÉPARÉ EN COLLABORATION AVEC LE BUREAU D'ARCHITECTURE ET D'INGÉNIEURIE. SON UTILISATION PEUT EXIGER UNE ADAPTATION AUX CONDITIONS PARTICULIÈRES. DANS CE CAS L'APPROBATION D'UN INGÉNIEUR EST REQUISE.

92-11	ADRESSE CORRIGÉE	CRACKÉTER
DATE	REVISION	PAR

INGÉNIEUR-CONSULTANT



CHARGE DE PROJET: MAPAR

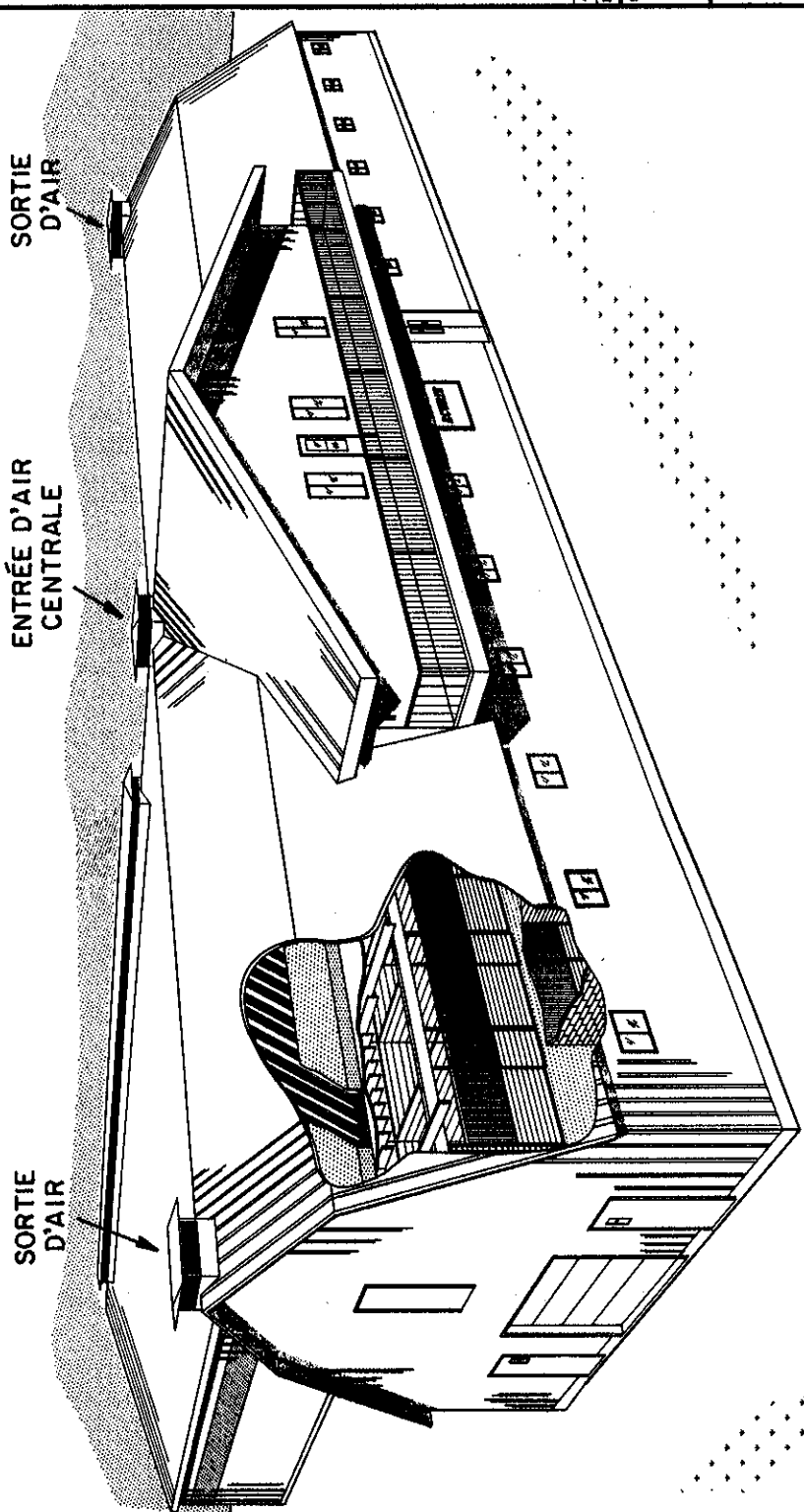


Gouvernement du Québec
 Ministère de l'Agriculture,
 des Pêcheries et de l'Alimentation
 Service du génie

PROJET: ÉCURIE POUR 20 CHEVAUX
 AVEC MANÈGE

TITRE: PERSPECTIVE

CONÇU	A. DESAULNIERS	DATE	JUILLET 1992	REVISION NO	80806
DRESSÉ	D. BLOUQUET	APPROUVÉ	G. BENOÎT		
STRUCTURE D. FORNER					
VÉRIFIÉ	A. DESAULNIERS				



LES TRAVAUX DE RECHERCHES ET DÉVELOPÉS RELATIFS À LA CONCEPTION DE CE PLAN-ÉCURIE ET DU MANÈGE ONT ÉTÉ FINANCÉS PAR LA PARTICIPATION PÉRIODIQUE ET RÉGULIÈRE DES PARTENAIRES SUIVANTS:

LA COMPAGNIE D'ASSURANCES
 BANK BOYCE INC
 401 RUE PIERRE
 MONTRÉAL (QC)
 TEL: (514) 856-1110
 FAX: (514) 856-1719

INSTITUT DE TECHNOLOGIE AGRICOLAIRE
 401 RUE PIERRE
 MONTRÉAL (QC)
 TEL: (514) 856-1110
 FAX: (514) 856-1719

CETTE PARTICIPATION ÉTOUVE DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPÉS RELATIFS À LA CONCEPTION DE L'ÉCURIE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC.

FIGURE 7. ÉCURIE POUR 20 CHEVAUX AVEC MANÈGE

VUE EN ELEVATION DU SYSTEME DE VENTILATION

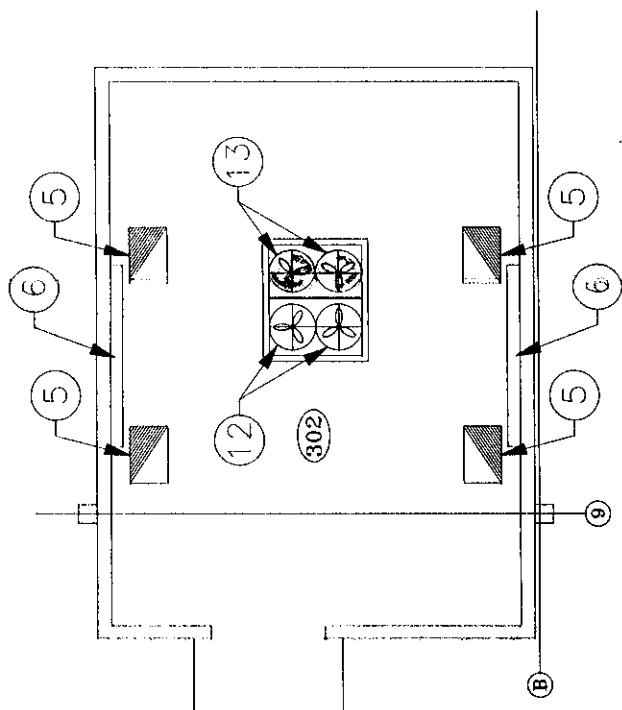
2

ECHELLE 1:125

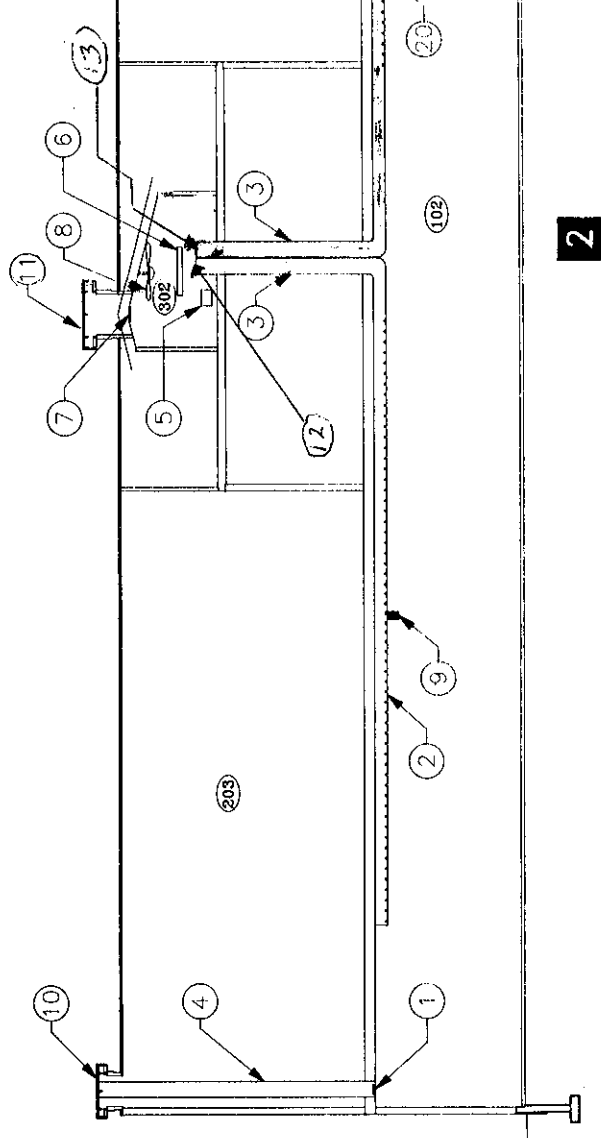
CHAMBRE DE CONDITIONNEMENT

3

ECHELLE 1:50



3



2

- 102 - ECURIE
- 302 - CHAMBRE DE CONDITIONNEMENT D'AIR
- 1 - VENTILATEUR D'EXPIJSION D'AIR (2 UNITES 300%) AU PLAFOND DE L'ECURIE
- 2 - CONDUIT DE VENTILATION HORIZONTAL REPARTITION DE L'AIR DANS L'ECURIE AU PLAFOND DU CORRIDOR
- 3 - CONDUIT DE VENTILATION VERTICAL ENTREE D'AIR
- 4 - CONDUIT DE VENTILATION VERTICAL EXPIJSION D'AIR
- 5 - AEROTHERME, 7.5kW CHACUN
- 6 - TRAPPE MURALE, 1500mm x 150mm (ENTREE D'AIR SAISON FROIDE)
- 7 - TRAPPE COULISSANTE, 450mm x 600mm
- 8 - VENTILATEUR : TYPE "PLAFONNIER"
- 9 - SONDE DE TEMPERATURE
- 10 - LANTERNEAU D'EXTRIMITE (EXPIJSION D'AIR)
- 11 - LANTERNEAU CENTRAL (ENTREE D'AIR SAISON CHAUDE)
- 12 - VENTILATEUR D'ENTREE D'AIR SECTION DROITE DE L'ECURIE
- 13 - VENTILATEUR D'ENTREE D'AIR SECTION GAUCHE DE L'ECURIE
- 20 - PERFORATION A LA BASE DU CONDUIT SUR CHAQUE FACE : 45 mm Ø @ 300 mm c/c

FIGURE 8 SYSTEME DE VENTILATION

L'air sera réchauffé dans la salle par deux paires d'aérothermes, chaque paire étant située sous l'entrée d'air de saisons froides. La capacité de ces quatre aérothermes peut varier selon la localisation de l'écurie.

Un ventilateur, de type plafonnier servant à mélanger l'air, complète l'ensemble de la chambre de conditionnement. L'ensemble de ces équipements: ventilateurs, aérothermes et plafonnier, est réglé à partir d'un poste de contrôle situé au bureau de l'administrateur selon les besoins en chaleur ou en humidité de chacune des deux sections de l'écurie.

Deux conduits de ventilation cheminent l'air frais conditionné vers l'écurie. De la salle, ils descendent verticalement dans l'écurie au travers de l'air de service.

Les conduits forment un angle de 90 une fois qu'ils ont traversé le plafond de l'écurie. Chaque conduit sera alors construit en direction opposée pour ventiler la demie longueur respective de l'écurie. Les conduits sont perforés sur la longueur des boxes pour chevaux. L'extrémité des conduits sera fermée.

Les sorties d'air se font à l'aide de deux cheminées alimentées par l'entremise de ventilateurs. Ces cheminées seront construites aux deux extrémités de l'écurie. Elles monteront verticalement pour sortir au-dessus du pignon du bâtiment.

Chaque conduit d'air est alimenté par un ventilateur à vitesse variable et un second à deux vitesses.

Si on désire encore plus de détails à ce système, il y a le devis descriptif complet en plus du devis estimatif des coûts disponibles avec le plan.

À titre indicatif, la répartition des coûts pour un tel système de ventilation avec chambre de conditionnement d'air serait semblable au tableau 5.

**TABLEAU 5
COÛT DU SYSTÈME DE VENTILATION**

Description	Quantité	Prix unitaire	Coût
Ventilateur type plafonnier	1 unité	250 \$	250 \$
Ventilateur 300 mm diamètre	8 unités	890 \$	7 120 \$
Système de contrôle thermostat	1 unité	7 500 \$	7 500 \$
Conduit de ventilation isolé	18 M. lin.	75 \$	1 350 \$
Conduit de ventilation	46 M. lin.	42 \$	1 932 \$
Cheminée au toit	3 unités	400 \$	1 200 \$
Aérotherme 7,5 kw	4 unités	1 200 \$	4 800 \$
SOUS-TOTAL			24 152 \$
Divers, imprévus, administration et profit (15%)			3 623 \$
GRAND TOTAL			27 775 \$
Note: N'inclut pas les coûts des matériaux rattachés à la chambre de conditionnement.			

AUTRES TECHNOLOGIES

a) La ventilation naturelle

Lors d'une nouvelle construction d'écurie, il y a lieu de s'interroger si le site est propice à ce type de bâtiment. Un bâtiment à ventilation naturelle est en général aussi sain qu'un bâtiment à ventilation mécanique bien géré. Cela est dû principalement au plus grand volume d'air pour l'espace occupé par les chevaux. Aussi, et non le moindre des avantages est l'absence de ventilateurs «bruyants» qui permet une tranquillité sans égal pour le confort des chevaux et des humains qui y travaillent. Le bon fonctionnement de la ventilation repose sur les épaules du propriétaire qui doit procéder souvent aux ajustements de l'entrée et de la sortie d'air, si ces dernières sont à ajustements manuels.

Heureusement, il existe maintenant de bon contrôle automatique pour rendre la tâche plus facile. Il n'y a pas encore de plan d'écurie avec ventilation naturelle. Le MAPAQ pense réaliser un plan semblable dans le futur. Un ingénieur peut toutefois s'inspirer des ouvrages déjà réalisés pour d'autres productions pour lesquelles existent des plans-types tel le plan 20109. Étable laitière pour 40 vaches attachées à ventilation naturelle.

b) Bâtiment solaire

C'est un bâtiment froid où la température, dite tempérée, fluctue autour du point de congélation en hiver. En conséquence, on a besoin d'abreuvoirs chauffés ou isolés pour ces conditions. Le bâtiment n'est pas isolé. Ce bâtiment est orienté vers le sud et la partie du toit de ce côté est translucide pour laisser passer les chauds rayons du soleil.

Cette partie du toit est à forte pente, soit 60. Le soleil d'hiver étant bas, il peut entrer et réchauffer les animaux et la litière. En été, le soleil est haut dans le ciel, il n'entre pas dans le bâtiment, ou du moins très peu. Comme un bâtiment à ventilation naturelle, il n'y a pas de ventilateur mécanique. Les chevaux d'élevage pourraient très bien y habiter, surtout ceux qui ne travaillent pas et de préférence dans les loges occupant la partie nord du bâtiment.

Un plan type d'écurie solaire pourrait s'inspirer par exemple du plan 20208, étable solaire pour sujets de remplacements-bovins laitiers.

CONCLUSION

L'éleveur ou le gardien de chevaux est le maître à bord dans l'écurie. Ce privilège lui donne en contrepartie la responsabilité de fournir, à ses bêtes, le confort auquel celles-ci sont en droit de s'attendre compte tenu des performances exigées. Pour la ventilation et le chauffage, les moyens sont là. Il s'agit de prendre celui le mieux adapté à l'écurie faisant l'objet du besoin de ventilation. Ne pas hésiter à s'adjoindre la compétence d'un ingénieur spécialiste du milieu ambiant afin d'installer le système de ventilation le plus performant; les résultats de l'élevage ne seront que meilleurs pour plusieurs décennies.

Une bonne ventilation est un gage de réussite.

RÉFÉRENCES

- Calcul des besoins en ventilation et en chauffage dans les bâtiments agricoles d'élevage, Service du génie, MAPAQ 1993, Logiciel Termiven (version 3.0)
- Choix des ventilateurs pour les bâtiments abritant du bétail, Service de plans Canada 1988, plan M-9705
- Coupe de murs pour bâtiment d'élevage, Service du génie, MAPAQ 1991, plan 90101
- Écurie pour 20 chevaux avec manège, Service du génie, MAPAQ 1992, plan 80806
- Guide cheval, CPAQ 1993
- La ventilation des bâtiments agricoles. Colloque de génie rural, Université Laval 1986
- Principes et taux de ventilation mécanique Service de plans Canada 1988, plan M-9700
- Prise d'air frais, Service de plans Canada 1988, plan M-9710
- Prises d'air à volets autoréglables, Service de plans Canada 1986, plan M-9715
- Summary of Ventilation Fan reports. Prairie Agricultural Machinery Institute, report 690, 1992.