

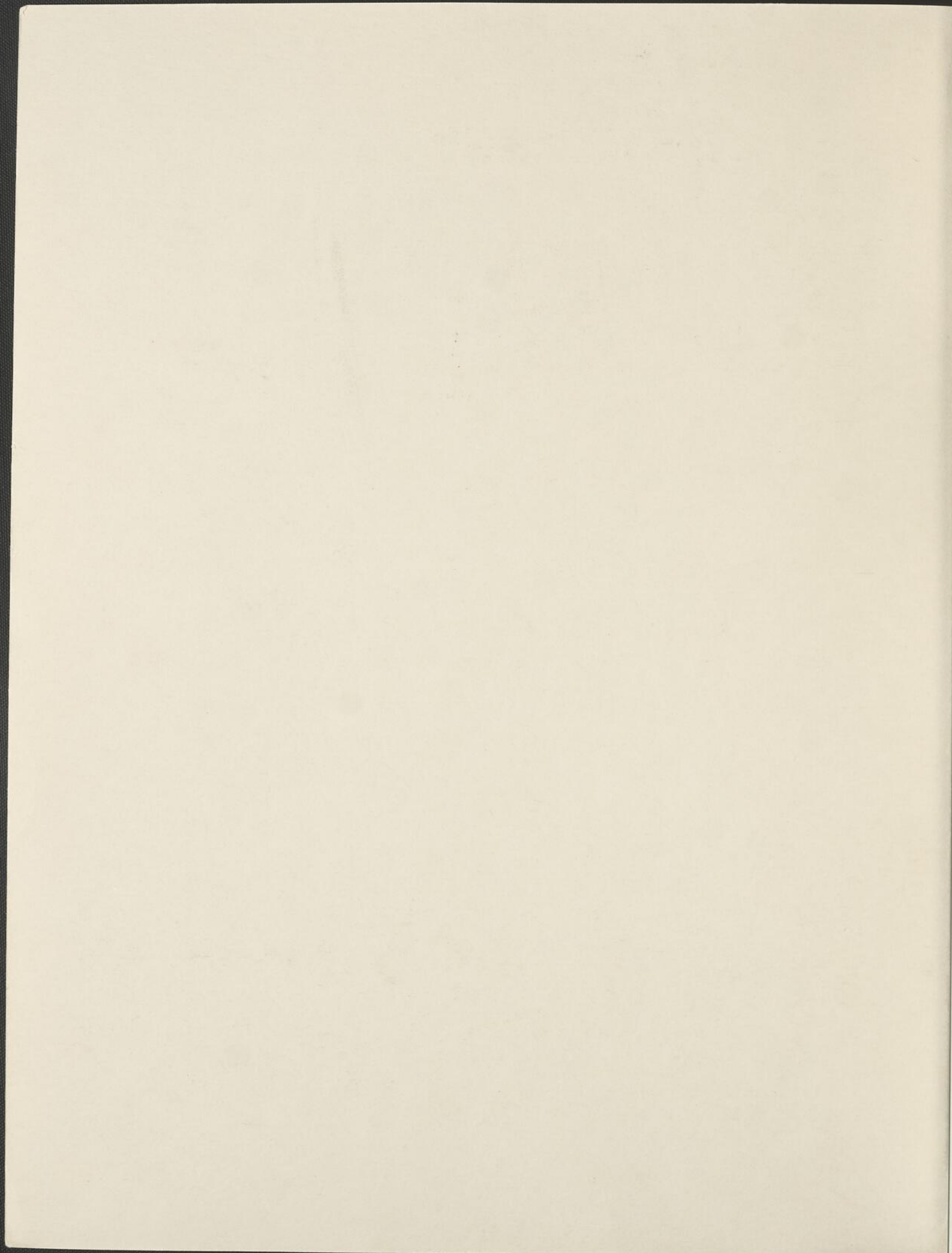
L'ÉLEVAGE INTENSIF DES BOUVILLONS D'ENGRAISSEMENT

COMPTE RENDU DU
8^e COLLOQUE DE GÉNIE RURAL
1980



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





L'ELEVAGE INTENSIF DES BOUVILLONS D'ENGRAISSEMENT

COMPTE-RENDU DU 8^e COLLOQUE DE GENIE RURAL

DEPARTEMENT DE GENIE RURAL

UNIVERSITE LAVAL, STE-FOY (QUEBEC) G1K 7P4

JANVIER -1980

RESEARCH INTERESTS OF THE RESEARCHERS

RESEARCH INTERESTS OF THE RESEARCHERS
RESEARCH INTERESTS OF THE RESEARCHERS
RESEARCH INTERESTS OF THE RESEARCHERS

RESEARCH INTERESTS OF THE RESEARCHERS

RESEARCH INTERESTS OF THE RESEARCHERS

AVANT-PROPOS

La journée de construction rurale de ce 8e Colloque de génie rural a pour thème: "L'élevage intensif des bouvillons d'engraissement".

Nous avons choisi ce thème à cause de la priorité accordée présentement à ce domaine par le ministère de l'Agriculture et de l'alimentation qui désire augmenter l'auto-suffisance du Québec en viande bovine.

Suite à cette politique d'auto-suffisance établie par l'honorable Jean Garon, il est à prévoir que beaucoup de cultivateurs orienteront leur production vers ce type d'élevage. Ces cultivateurs auront alors besoin pour les guider des conseils de spécialistes en économie, en construction rurale, en environnement, en alimentation et en régie.

Pour la préparation du programme de cette journée, nous avons donc fait appel aux principaux spécialistes oeuvrant dans ces domaines. Ce compte rendu contient les textes qu'ils ont présentés; vous y trouverez une documentation abondante, tant scientifique que technique, qui est à la fine pointe des derniers développements.

A titre de responsable de cette journée, je tiens à remercier les conférenciers pour leurs merveilleuse collaboration.

Jacques-A. Choinière, professeur
Département de génie rural
Faculté des sciences de l'agriculture
et de l'alimentation
Université Laval, Québec (P. Québec)

L'ELEVAGE INTENSIF DES BOUVILLONS D'ENGRAISSEMENT

Compte-rendu du 8^e Colloque de génie rural
Département de génie rural, Université Laval, Ste-Foy, Québec
Le 22 janvier 1980

Responsables: Jacques-A. Choinière et Marcel Carpentier

	<u>PAGE</u>
(1) <u>INVENTAIRE DE LA PRODUCTION BOVINE ET PERSPECTIVES D'AVENIR</u> <u>AU QUEBEC</u>	1
. Jacques Jubinville, agronome, économiste Agriculture Québec, Rock-Forest	
(2) <u>LE CHOIX DU TYPE D'ETABLE A BOVINS DE BOUCHERIE</u>	19
. Marcel Carpentier, ingénieur junior et agronome Agriculture Québec, Qué.	
(3) <u>ISOLATION, VENTILATION ET CONDITIONS INTERIEURES DES ETABLES</u> <u>A BOVINS DE BOUCHERIE</u>	47
. Michel Fortier, ingénieur et agronome Agriculture Québec, Québec	
(4) <u>CORRALS ET ACCESSOIRES POUR BOVINS DE BOUCHERIE</u>	80
. Daniel Yeon, ingénieur Agriculture Québec, Buckingham	
(5) <u>LES NORMES DU MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT CONCERNANT</u> <u>L'ELEVAGE DES BOVINS DE BOUCHERIE</u>	92
. Pierre Vallée, ingénieur et agronome Environnement Québec, Québec	

- (6) STOCKAGE ET MANUTENTION DES FUMIERS DE BOVINS DE BOUCHERIE 103
- . Michel Fortin, ingénieur et agronome
Agriculture Québec, Québec
- (7) UTILISATION DE LA LITIERE DE VOLAILLES DANS L'ALIMENTATION
DES BOUVILLONS D'ENGRAISSEMENT 129
- . René Beaulieu, agronome et Jean-Marie Boucher, agronome
Agriculture Québec, Qué.
- (8) REGIE DES PARCS D'ENGRAISSEMENT 155
- . Orance Mainville, agronome et éleveur
Spécialiste en parquets d'engraissement, Farnham
- (9) L'ENTREPOSAGE DES GRAINS: MAIS SEC OU MAIS HUMIDE 163
- . Serge Fortin, ingénieur
Agriculture Québec, Sainte-Martine
- (10) QUELQUES POINTS A CONSIDERER LORS DE LA CONSTRUCTION
D'ETABLES POUR L'ELEVAGE INTENSIF DES BOVINS DE BOUCHERIE 190
- . Jacques-A. Choinière, ingénieur et agronome
Université Laval, Québec

(1)

INVENTAIRE DE LA PRODUCTION BOVINE

ET

PERSPECTIVE D'AVENIR AU QUEBEC

PAR

Jacques Jubinville, Agr.
Ministère de l'Agriculture
et de l'Alimentation du Québec

8^e COLLOQUE DE GENIE RURAL

Département de Génie rural de
l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec, G1K 7P4
Le 22 janvier 1980.

INVENTAIRE DE LA PRODUCTION BOVINE ET PERSPECTIVE D'AVENIR AU QUÉBEC

par

Jacques Jubinville, Agronome
Ministère de l'agriculture et de l'alimentation du Québec
(Conférence, 8^e Colloque de génie rural, Université Laval, le 22 janvier 1980)

	<u>Page</u>
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>CHAPITRE 1 - SITUATION ACTUELLE</u>	2
1.1 Consommation vs Production.....	2
1.2 Le cheptel et les entreprises vache-veau.....	3
1.3 Le nombre de bouvillons et d'entreprises d'engraissement.	4
1.4 Le cheptel laitier et le nombre d'entreprises	5
<u>CHAPITRE 2 - POSSIBILITE DE DEVELOPPEMENT</u>	6
2.1 Disponibilité en bovins	6
2.2 Potentiel des cultures de céréales et fourrages au Québec	7
2.3 Position concurrentielle du boeuf avec le reste du Canada	8
2.4 Concurrence - bouvillons de types laitier et boucherie...	10
<u>CHAPITRE 3 - QUELQUES PROBLEMES DE DEVELOPPEMENT</u>	14
3.1 La mise en marché	14
3.2 La production	14
<u>CHAPITRE 4 - OBJECTIF DE DEVELOPPEMENT</u>	17
4.1 L'engraissement de bouvillons	17
4.2 Le vache-veau	17
4.3 Valorisation des veaux de type laitier	17
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	18

INTRODUCTION:

Au Québec, on consomme actuellement, plus de 300 millions de kilogrammes de viande de boeuf, alors que notre production ne dépasse guère les 65 millions de kilos, soit une production d'environ 20% de la quantité totale de viande de boeuf consommée. Notre production de viande de boeuf provenant en grande partie de vaches laitières réformées, on peut estimer que la production de viande de qualité "A" au Québec, répond à moins de 1% de notre consommation de boeuf (Tableau 1).

Pourtant, le Québec avec ses quelque 160,000 vaches de type boucherie devrait produire annuellement environ 80 à 90,000 veaux disponibles pour l'engraissement. On engraisait jusqu'à récemment environ 50,000 bouvillons annuellement. Dans le même temps, nos voisins de l'Ontario produisent autour de 200,000 veaux de type boucherie et en importent principalement de l'Ouest canadien pour en engraisser et en abattre plus de 900,000 annuellement.

De plus, le Québec compte présentement près de 810,000 vaches laitières, et la majorité des veaux mâles et un certain nombre de femelles sont abattus à partir de la naissance, jusqu'à l'âge de 2 à 3 semaines. Ce cheptel constitue un potentiel important de production de viande bovine.

La production de boeuf, et plus spécifiquement l'engraissement, est à une phase de démarrage au Québec. Nous ne cherchons point ici à savoir pourquoi nous en sommes à ce stade. Nous voulons cependant faire le point sur la situation actuelle et évaluer les possibilités de développement de la production boeuf au Québec.

1. SITUATION ACTUELLE

1.1 Consommation vs Production

Chaque Québécois a consommé en 1978 environ 56 kg de boeuf (123 lb) et 2.1 kg de veau (4.6 lb).

Pour satisfaire la consommation Québécoise en boeuf, nous devions disposer en 1978 de plus de 1,200,000 carcasses de gros bovins alors que notre production n'atteignait pas 300,000 carcasses.

Le Québec a dû importer, en 1978, de l'Ouest canadien plus de 825,000 carcasses de bovins de catégorie "A" soit une moyenne de 16,000 par semaine.

TABLEAU 1

PRODUCTION ET CONSOMMATION DE BOEUF
(Estimation 1978)

CATEGORIES	PRODUCTION (CARCASSES)	CONSOMMATION (CARCASSES)	% (CARCASSES)
Bovins Classifiés "A"	8,000	840,000	1%
Autres bovins	282,000	360,000	78%
TOTAL	290,000	1,200,000	24%

Sources: Statistiques du Conseil des salaisons du Canada, M.A.A.Q.

Des 50,000 bovins d'engrais produits et abattus en 1978 au Québec, 19,000 seulement sont passés par les abattoirs offrant la classification. Le nombre de bovins classifiés "A" était de 7,600 comparative-ment à 11,200 dans les catégories "B" et "C".

Notre production de boeuf est en fait constituée à plus de 80% de vaches reformées dont la majorité des carcasses sont désossées pour fournir la viande maigre pour la transformation.

De plus, il faut noter que le poids moyen des carcasses était au Québec en 1978, de 225 kg (497 lb) comparativement à 262 kg (578 lb) au Canada. En considérant le volume important des importations et l'écart dans le poids des carcasses, notre degré réel d'autoapprovisionnement en viande de boeuf, se situe alors à 20%.

Quant à notre consommation de veaux, les quelque 400,000 veaux abattus en 1978 au poids moyen de 45 kg (99 lb), ont permis d'atteindre un degré d'autoapprovisionnement de 120%. Bref, on manque de boeufs mais non de veaux.

1.2 Le cheptel et les entreprises vache-veau

Le Québec comptait en 1978 quelque 8,400 producteurs gardant environ 160,000 vaches de boucherie pour une moyenne de 19 vaches par producteur.

La répartition des entreprises selon la taille du troupeau se présente ainsi:

- | |
|--|
| - 34% des fermes (3,800) 1 à 9 vaches (8% du cheptel total) |
| - 28% des fermes (2,400) 10 à 19 vaches (19% du cheptel total) |
| - 25% des fermes (2,100) 20 à 39 vaches (33% du cheptel total) |
| - 11% des fermes (900) 40 à 79 vaches (28% du cheptel total) |
| - 35 à 40 fermes; 100 vaches et plus |

Un peu plus de 50% des producteurs déclarent des revenus extérieurs à l'entreprise. Le tiers de ceux-ci déclarent des revenus annuels extérieurs de \$10,000. et plus.

Bref, on retrouve au Québec 3,000 fermes de plus de 20 vaches de boucherie et plus de la moitié déclarent un revenu extérieur.

Les régions du bas St-Laurent (1), de l'Abitibi (9) et du Lac St-Jean (12) comptent environ 50,000 vaches de boucherie (30% du cheptel total).

La région de Buckingham (8) compte près de 36,000 vaches de boucherie (23% du cheptel total)

Les régions de St-Hyacinthe, Chateauguay et l'Assomption comptent 12,000 vaches de boucherie (8% du cheptel total).

A l'exception de l'an passé, au cours des cinq années précédentes, le cheptel de vaches de boucherie a augmenté en moyenne de 10%. Si une augmentation devait reprendre au même rythme, nous pourrions atteindre de 225 à 240,000 vaches de boucherie au cours des cinq (5) prochaines années.

1.3 Le nombre de bouvillons et d'entreprises d'engraissement

Les quelque 50,000 bouvillons engraisés en 1978 au Québec se partagent entre plus de 5,800 fermes. Cependant, près de 65% des fermes déclarent produire moins de 9 bouvillons annuellement et 85% produisent moins de 19 bouvillons par année. Environ 150 fermes gardent plus de 50 bouvillons annuellement dont près de 50 fermes produisent plus de 100 bouvillons annuellement.

En fait, moins de 25% des bouvillons engraisés au Québec se retrouvent dans les entreprises de 50 bouvillons et plus; ainsi l'engraissement se fait dans un grand nombre de petites exploitations.

TABEAU 2

NOMBRE D'ENTREPRISES ENGRAISSANT DES BOUVILLONS PAR STRATE - 1978

CATEGORIES (BOUVILLONS)	FERMES (NB)	(%)	BOUVILLONS (%)
1 à 19	4900	84	46
20 à 49	750	13	30
50 et plus	155	2	24

Source: Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

Il faut noter cependant qu'en 1979, la capacité des parquets d'engraissement a été augmentée de plus de 15,000 têtes, et ce pour des entreprises de 50 têtes et plus. Les effets sur la production se feront donc sentir en 1980.

1.4 Le Cheptel laitier et le nombre d'entreprises

Le cheptel laitier était estimé en 1978 à quelque 810,000 vaches et offre un potentiel important de production de viande bovine.

Des 24,500 entreprises laitières, 45% possèdent moins de 30 vaches. Les fermes comptant de 30 à 49 vaches constituent environ 42% du nombre total de fermes laitières. En fait, on retrouve au Québec quelque 14,000 fermes laitières possédant plus de 30 vaches avec 70% des vaches du Québec dans cette catégorie.

TABLEAU 3

NOMBRE D'ENTREPRISES LAITIÈRES PAR STRATE DE VACHES-1978

Vaches gardées /entreprise	Fermes (nb)	Fermes (%)	Vaches (%)
19 et moins	4800	20	8
20-29	6100	25	22
30 et plus	13600	55	70

Source: Bureau de la statistique du Québec

Statistiques des fédérations de producteurs de lait.

Au cours des cinq (5) dernières années, le nombre total de fermes laitières a diminué en moyenne de 6.5% annuellement, soit une diminution moyenne de 1500 fermes par année. Il y a cependant consolidation des entreprises puisque le nombre de fermes produisant moins de 200,000 livres de lait annuellement diminuait en moyenne de 2,000 chaque année, alors que le nombre de fermes produisant plus de 200,000 livres de lait, augmentait en moyenne de 500 par année.

En visant un accroissement de productivité et une production moyenne de 400,000 livres de lait par exploitation, le nombre d'entreprises laitières devrait se stabiliser entre 16 et 17,000 en conservant un volume total de production relativement constant, et un nombre de vaches se situant entre 600 et 650,000.

2. POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT

Le potentiel de développement de la production de boeuf au Québec est fonction principalement de quatre (4) facteurs;

- La disponibilité d'abord au Québec puis à l'extérieur d'animaux pour la production de boeuf. (Animaux de type boucherie)
- La disponibilité et la productivité actuelle et potentielle des sols pour la production de fourrages et/ou de céréales.
- La position concurrentielle de la production de boeuf au Québec vis-à-vis la même production à travers le Canada.
- La position concurrentielle ou complémentaire au Québec du boeuf de type laitier avec celui de type boucherie.

2.1 Disponibilité en bovins

Les possibilités de production de boeuf sont d'abord liées à la disponibilité au Québec en bovins pour la production de viande, et ensuite des disponibilités de l'ouest canadien pour nos approvisionnements en veaux d'embouche.

2.1.1 Production québécoise

Il est d'abord de première importance pour le Québec de valoriser (engraisser) les veaux de type boucherie pour l'engraissement.

Les 160,000 vaches de type boucherie, que l'on retrouve actuellement au Québec, devraient produire 100-110,000 veaux sevrés et disponibles pour l'engraissement. Et, les 240,000 vaches de type boucherie prévues au Québec pour 1984, suivant la tendance des cinq (5) dernières années, devraient permettre la production de 150-160,000 veaux sevrés pour l'engraissement.

2.1.2 Importation de l'Ouest canadien

L'Ontario compte plus du double de vaches de boucherie du Québec, et importe annuellement plus de 600,000 veaux d'embouche de l'Ouest Canadien pour les engraisser et les abattre chez eux.

Les veaux d'embouche de l'Ouest Canadien ont à parcourir près de 3,400 kilomètres (par train ou camion), pour se rendre dans les centres d'engraissement de l'Ontario, alors qu'il ne reste que 300 à 400 kilomètres pour atteindre la région de Montréal.

Le coût de transport d'un veau d'embouche (200 kilos) de l'Ouest canadien vers les centres d'engraissement du Québec se situe entre \$25. et \$35. soit un coût additionnel de production de 5 à 6¢ le kilo (3¢/livre) pour ce bouvillon engraisé au Québec.

2.2 Potentiel des cultures de céréales et fourrages au Québec

Les superficies en culture au Québec représentent près de 2,2 millions d'hectares. La production de fourrages couvre 73% des superficies cultivées (1,623,000 hectares), dont 20% en pâturage amélioré, 48% en foin, et 5% en maïs fourrager. Les céréales se retrouvent sur 17% des superficies cultivées (377,000 hectares), au Québec.

Les rendements actuels à l'hectare des céréales et fourrages représentent respectivement environ 65 et 80% des rendements moyens obtenus chez les bons producteurs, et à peine 50 à 65% des rendements potentiels pouvant être obtenus, par l'application des techniques recommandées de production. La production de fourrages et de céréales peut ainsi être doublée avec les mêmes superficies en ces cultures.

De plus, la diminution du nombre total de vaches laitières libère des superficies cultivées. Chaque vache laitière et sa suite utilise actuellement en moyenne au Québec 1.98 hectare, la diminution d'ici 1984 de 810,000 à 725,000 vaches libère quelque 168,000 hectares en culture. Et, près de 300,000 hectares de libérés pour une diminution du nombre de vaches laitières jusqu'à 650,000.

L'utilisation des superficies et des bâtiments libérés par la diminution à 650,000 du nombre de vaches laitières, permettrait à elle seule d'augmenter de 150,000 et plus, le nombre de vaches de boucherie, et ce, sans accroissement de la productivité des cultures.

Quant aux cultures à hauts rendements, comme le maïs grain et le maïs fourrager, le Québec utilise respectivement 66,800 et 107,200 hectares pour ces cultures, alors que 675,000 hectares et 480,000 hectares sont possibles (sol et climat). Cela signifie que l'on utilise actuellement (1978) environ 10% des superficies possibles en maïs grain et moins de 25% des superficies disponibles dans le cas du maïs fourrager.

Bref, l'utilisation des superficies libérées par les vaches laitières ou l'accroissement de la productivité des cultures peuvent facilement permettre de tripler notre production de fourrages et de céréales et ainsi permettre sans peine l'augmentation désirée de la production de boeuf au Québec.

2.3 Position concurrentielle du boeuf avec le reste du Canada

Dans la production de boeuf, nous devons nous comparer principalement avec l'Ontario. Les coûts d'alimentation et d'utilisation de bâtiments sont les principaux éléments dans le coût de production et sont utilisés ici, pour fins de comparaisons.

2.3.1 L'engraissement des bouvillons de type boucherie

En Ontario, l'engraissement de bouvillons se fait principalement avec une alimentation à base d'ensilage de maïs complétement en grains, et des types de bâtiments similaires à ceux requis au Québec. On engraisse en Ontario annuellement quelque 900,000 bouvillons (et génisses) comparativement à environ 50,000 au Québec.

Actuellement, il est économiquement intéressant d'ajouter des grains à la ration de fourrages pour l'engraissement d'un bouvillon. Le grain permet d'obtenir un gain plus rapide et un degré de finition correspondant aux exigences de la classification A1-A2 et aux exigences des grandes chaînes de magasins.

Dans l'Ouest canadien, l'engraissement se fait avec une alimentation essentiellement à base de grains (85-90% de la ration) et n'utilise comme bâtiments que des abris très rudimentaires. Et l'engraissement s'est développé, comme le porc au Québec, soit principalement par l'intégration et à des prix pour les grains particuliers au marché local.

A long terme, la hausse des prix du grain pourrait diriger davantage son utilisation vers les productions sans sol (porcs, volailles...) qui les valorisent davantage, et le boeuf (ruminant) pourrait être produit à un coût moindre avec une alimentation à base de fourrages. Théoriquement, on verrait alors un déplacement de l'engraissement du boeuf de l'Ouest vers l'Est du Canada.

2.3.2 Vaches-veaux

Dans le cas de la production de vaches-veaux, il s'agit généralement d'une production complémentaire ou à temps partiel dont la rentabilité comparative à travers le Canada est difficile à évaluer. En Ontario, un fort pourcentage du cheptel se retrouve sur des sols les plus dispendieux (\$ 1000 à \$ 1500. l'acre) près des grandes agglomérations urbaines, tandis que dans l'Ouest canadien de 30 à 40% du cheptel peut profiter durant la saison estivale de pâturage communautaire supporté financièrement par le gouvernement.

A moins d'axer essentiellement le développement de l'engraissement de houvillons sur des approvisionnements extérieurs au Québec, il est souhaitable d'encourager le développement du vache-veau au Québec. Actuellement l'Ontario compte plus du double de vaches de type boucherie par rapport au Québec.

Les prix payés pour les veaux jusqu'à récemment ne permettaient pas à cette production d'être rentable au niveau de l'entreprise tant au Québec qu'en Ontario. La production pouvait cependant devenir attrayante au niveau de l'individu à cause des avantages reliés à la fiscalité, et du peu de travail exigé par la production permettant assez facilement un travail extérieur. On comprend alors la moyenne de 19-20 vaches de boucherie par entreprise pour le Québec et l'Ontario.

Le Québec dispose de grandes superficies de terre dont la productivité est grandement acceptable et le coût peu élevé comparative-ment à ce que l'on peut retrouver dans le reste du Canada et aux Etats-Unis. C'est donc un avantage à considérer.

2.4 Concurrence - bouvillons de types laitier et boucherie

Le cheptel laitier offre un potentiel important de production de bouvillons de type laitier.

2.4.1 Qualité de la viande

La qualité de la viande provenant d'une carcasse de bouvillon Holstein est très comparable à celle provenant d'une carcasse de bouvillon de type boucherie. De fait, la viande du Holstein est tout aussi tendre et savoureuse. De plus, aucune différence significative n'a été trouvée au niveau de la texture du muscle, de l'arôme, de la saveur du gras et de la désirabilité de la chair.

2.4.2 Comparaison des carcasses

Le bouvillon Holstein met plus de temps à produire une carcasse finie, que le bouvillon Hereford. Ce phénomène s'explique par le fait que le type boucherie est précoce, c'est-à-dire, qu'il met moins de temps à déposer du gras en surface de sa carcasse.

De plus, le bouvillon de boucherie donne un meilleur rendement à l'abattage (2% de plus) et une meilleure conformation de carcasse que le bouvillon Holstein. En général, c'est le type boucherie qui, de ces deux types, obtient la meilleure classification.

Le pourcentage de viande comestible d'une carcasse de bouvillon Holstein est environ 2% supérieur à celui d'une carcasse de bouvillon de type boucherie ou croisé.

Les parties arrières d'une carcasse de bouvillon de type boucherie sont plus recherchées, du fait qu'elles contiennent moins de gras et plus de viande désossée, que celles d'une carcasse de Holstein. Ainsi, le bouvillon Hereford donne une meilleure proportion de coupes de ronde et de longe désossées et dégraissées, de même qu'une plus faible proportion d'excédent de gras, que le bouvillon Holstein.

En général, la plupart des carcasses de bouvillons Holstein sont classées dans les catégories B ou C. Une plus faible proportion de carcasses obtiennent la classification catégorie "A", contrairement aux carcasses de bouvillons de type boucherie. On attribue cela à une mauvaise conformation de la carcasse du bouvillon Holstein. Un jarret trop long, une couverture de gras et un rapport muscle/os parfois insuffisants, affectent négativement sa classification. Pour les grossistes, plus le gigot est long, plus il y a perte de rendement sur les coupes.

2.4.3 Efficacité alimentaire et gain moyen de poids par jour

L'efficacité alimentaire du bouvillon Holstein est équivalente à celle des bouvillons de race de boucherie.

Le bouvillon Holstein a un gain moyen de poids par jour, supérieur de 10% environ aux gains des bouvillons de race bouchère.

Sa consommation alimentaire exprimée en pourcentage par rapport au poids est de 2.60%, comparativement à 2.42% pour les races de boucherie. Selon Henderson, ceci permet d'expliquer la raison pour laquelle le bouvillon Holstein croît plus rapidement que les bouvillons de type boucherie.

2.4.4 Acceptation par le consommateur du bouvillon laitier

Le consommateur constitue le dernier maillon d'une chaîne, que l'on pourrait appeler le circuit des viandes. C'est donc vers la demande de cet utilisateur final du produit, que doit s'orienter la production bovine.

A l'Université de Guelph, des étudiants ont démontré que le consommateur moyen n'a pas de préférences bien marquées pour les différentes qualités de boeuf. Il désire une viande tendre, pas trop grasse et d'une belle coloration rouge cerise. Il connaît rarement l'origine de la viande qu'il achète.

Des tests effectués auprès des ménagères de Syracuse, New-York, ont permis de déceler une préférence vis-à-vis la viande de boeuf provenant d'une carcasse de bovins Holstein. La saveur en était très satisfaisante.

Jean Haens du Wisconsin produit 2500 bouvillons Holstein par année et songe à augmenter sa production à 3500 bouvillons par année. Environ 90% des carcasses sont vendues pour le congélateur, sur le marché local. Haens possède son propre marché de distribution où il écoule son produit; il vend de 10 à 12 bouvillons par semaine. Le prix d'une carcasse de bouvillon Holstein est fixé à \$0.02 de plus la livre que le prix d'une carcasse de bouvillon de boucherie, parce que le consommateur préfère la viande du Holstein et y trouve moins de pertes dans l'assiette.

La faible quantité de gras en surface de la carcasse, ainsi que le pourcentage élevé en viande comestible donnent au bouvillon Holstein des avantages évidents, recherchés par le consommateur.

2.4.5 La demande du marché

Les grandes chaînes de magasins veulent actuellement un bouvillon correspondant à celui dont ils s'approvisionnent de l'Ouest canadien, soit du type boucherie et des carcasses de 250kg et plus.

D'autre part, les producteurs de viande bovine doivent de plus en plus considérer l'importance de la demande en boeuf haché, surtout depuis la venue des commerces à service rapide (fast food). Du statut de sous-produit, le boeuf haché est passé pour un très grand nombre de consommateur au statut préférentiel. Près de 50% du boeuf est consommé sous forme de viande haché et la tendance est à la hausse.

C'est ainsi, qu'en 1976, MacDonald aux Etats-Unis, a vendu 23 millions de hamburgers, soit l'équivalent de 36,000 têtes de bovins par semaine. On prévoit qu'en 1982, on aura besoin de 800,000,000 livres de boeuf haché pour en arriver à satisfaire la demande. La production bovine devra par conséquent, s'ajuster de façon à pouvoir combler en partie ce marché florissant qui se développe actuellement à un rythme rapide au Québec.

2.4.6 Les écarts de prix et de coûts

Des bouvillons Holstein de catégorie "choix" (A1-X), sont vendus sur le marché de Toronto à un prix inférieur de 12 à 15% au bouvillon de type boucherie de même catégorie (A1-A2). En 1979, cet écart de prix représentait de 22 à 25¢ le kilo de poids vif (10 à 12¢ la livre) en faveur du bouvillon de type boucherie. Pour un poids équivalent, cela signifie une différence de \$100 à \$140 par bouvillon.

En fait, le bouvillon Holstein de "choix" se vend environ le même prix que le bouvillon de type boucherie de catégorie "commun". Et le bouvillon de type Holstein "moyen et commun" se vendait de 7 à 10¢ le kilo de poids vif (3 à 5¢/livre) de moins que le bouvillon Holstein de choix.

De plus, le producteur de bouvillons Holstein, doit considérer que souvent moins de bouvillons se classeront dans la catégorie "choix" que de bouvillons de type boucherie, soit possiblement de 40 à 50% comparativement à 80% et plus. De plus, la quantité plus grande de grains requis pour la finition du bouvillon Holstein augmente, le coût d'alimentation d'environ 7-8¢ le kilo de poids vif (3¢/livre) par rapport au bouvillon de type boucherie.

Dans un tel contexte d'écart de prix, le producteur de bouvillons Holstein doit organiser sa mise en marché, jusqu'au consommateur, ou récupérer l'écart du prix à la vente par un coût moindre à l'achat du veau d'embouche de type laitier. Ce qui signifie un prix d'achat de 25 à 30% inférieur à celui du type de boucherie.

Une comparaison sommaire des coûts de production du veau à poids égal, nous laisse voir un écart semblable dans les coûts, sinon plus grand, en faveur de la production spécialisée du veau d'embouche de type laitier, comparativement à la production spécialisée du vache-veau. Bref, même en vendant moins cher, le producteur de veaux d'embouche de type laitier peut obtenir un revenu net supérieur.

3. QUELQUES PROBLEMES DE DEVELOPPEMENT

Les problèmes de développement de la production de boeuf au Québec sont dans l'ensemble les mêmes que ceux rencontrés dans toute production qui débute. Nous voulons simplement faire ressortir, ici, ceux que nous croyons les plus importants.

3.1 La mise en marché

La première exigence que l'on rencontre au niveau de la mise en marché, c'est d'abord la régularité des approvisionnements au niveau des réseaux d'abattage, de distribution et de vente au détail. Actuellement, les ventes sont principalement concentrées sur trois à quatre mois durant l'année.

L'accroissement de productivité dans le vache-veau, le développement de la semi-finition (350-400 kilos) l'organisation de ventes spécialisées de veaux d'embouche ou de bovins d'engrais à diverses périodes de l'année, et l'approvisionnement si nécessaire à l'extérieur du Québec, pourront dans le temps permettre une régularité des approvisionnements.

Pour la mise en marché éventuelle de bouvillons de type laitier, tout un système serait à prévoir et à organiser visant possiblement à la fois la transformation (viande hachée) et la vente de diverses coupes au détail, et ce via les réseaux de mise en marché existant ou à développer.

3.2 La production

Les problèmes liés au développement de la production du boeuf au Québec sont nombreux, tant au niveau humain, que technique, financier et économique.

3.2.1 Les problèmes humains

Les problèmes humains sont principalement le manque d'expérience et d'encadrement technique. En débutant dans l'engraissement de boeuf au Québec et éventuellement dans l'élevage spécialisé de veaux de type laitier, tout est à apprendre de la part du producteur.

Les connaissances et l'expérience sont à acquérir tant au niveau de l'achat et de la vente des animaux, qu'au niveau de la production dans l'entreprise.

Pour minimiser les erreurs possibles et favoriser un développement harmonieux de la production et de chaque entreprise, le producteur doit profiter de l'assistance technique nécessaire. Des efforts ont été réalisés en ce sens, mais il reste encore beaucoup à faire.

3.2.2 Les problèmes de techniques de production

Dans l'engraissement du boeuf, certains ajustements sont à apporter au niveau du choix et de l'aménagement des bâtiments. Il ne semble pas cependant y avoir des problèmes majeurs au niveau des techniques de production de bouvillons de type boucherie. Quant aux bouvillons de type laitier, certaines expérimentations seront nécessaires pour le choix des bâtiments et des régimes alimentaires les plus avantageux.

Dans le secteur vache-veau, des efforts considérables sont d'abord à faire pour en améliorer la productivité. Le nombre et la qualité des veaux sont principalement à améliorer.

Dans la production spécialisée de veaux de type laitier, il s'agit d'une production nouvelle et très délicate. Plusieurs techniques sont connues, mais leur application est autre chose. Il faut de la recherche en station et de l'expérimentation chez les éleveurs.

3.2.3 Les problèmes financiers

Au niveau de l'entreprise à boeuf, ce sont principalement des problèmes de crédit à court terme. Le problème existe parfois pour obtenir le crédit à production, ou encore pour s'habituer à vivre avec un montant important de crédit à la production. Pour les institutions prêteuses, il s'agit souvent de productions nouvelles, il y a donc une certaine hésitation. De plus, le montant de la garantie gouvernementale peut devenir limitatif, (en valeur absolue ou à titre indicatif comme étant un montant à ne pas dépasser pour le prêteur).

nous pouvons en importer de l'Ouest canadien tout comme l'Ontario le fait présentement (6000,000/année).

Il nous faudrait étudier et considérer sérieusement les avantages économiques de développer la semi-finition dans les régions propices. On pourrait à la fois favoriser une utilisation plus rationnelle des ressources disponibles et obtenir un approvisionnement plus régulier au niveau de la mise en marché.

4.2 Le vache-veau

Pour le système vache-veau, il est d'abord prioritaire de prendre les moyens nécessaires pour améliorer la productivité du cheptel actuel. Il nous faut obtenir plus de veaux sevrés, des veaux plus lourds au sevrage et de meilleure qualité.

Avant d'encourager le développement de la production, on doit s'assurer que l'accroissement de la productivité puisse permettre de rentabiliser la production à travers les prix offerts dans le temps. Dans le cadre de la faible productivité actuelle, il serait difficile de rentabiliser la production d'un nouvel éleveur, malgré la hausse considérable des prix de vente des veaux d'embouche.

4.3 Valorisation des veaux de type laitier

Quant à la valorisation des veaux issus des troupeaux laitiers, nous n'innovons en rien en désirant accroître le poids des veaux. En 1978, le poids moyen des carcasses de veaux à l'abattage était de 110 kilos (242 livres) en Ontario comparativement à 45 kilos (99 livres) au Québec.

Sans chercher à accroître la consommation de veaux au Québec, si l'on double ou l'on triple le poids des veaux à l'abattage, il nous faut d'autant moins de veaux pour satisfaire notre consommation. Des veaux deviennent alors disponibles pour la production de bouvillons laitiers ou pour l'exportation.

Plus la consommation de boeuf sous forme de viande hachée augmentera, plus l'écart de prix entre le bouvillon de type boucherie et de type laitier s'amointrira. Le futur peut donc réserver un avenir intéressant aux bouvillons de type laitier.

BIBLIOGRAPHIE

- Agriculture Canada, Division des bestiaux, "Rapport sur le marché des bestiaux et de la viande au Canada", hebdomadaire 1979.
- Agriculture Canada, "Revue du marché des bestiaux", division des bestiaux, 1977.
- Bruneau, Nicole, L., "Qualité comparative de la viande du bouvillon Holstein", dossier boeuf (non publié), décembre 1978.
- Bruneau, Nicole, L., "Influence de l'alimentation sur le rendement à l'abattage des bouvillons", dossier boeuf (non publié), mars 1979.
- Conseil des Salaisons, "Statistiques (1978) sur les abattages de boeuf et de veau au Québec et au Canada", (non publié) nov. 1979.
- Gear, W. "La situation et les prévisions du marché du boeuf en Amérique" Canadian Cattlemen's Association, réunion annuelle, août 1979.
- Jubinville, J., "Situation et tendance de la production aux niveaux des fermes, des régions et du Québec (rapport synthèse)", dossier boeuf (non publié), nov. 1978.
- M.A.A.Q. "Etat de la situation", Agro-alimentaire, La viande bovine, nov. 1979.
- Perron, M., "Potentiel des cultures de céréales et fourrages par zone au Québec", dossier boeuf, document de base (non publié) 1979.
- U.C.O. "Livestock marketing bulletin", Statistiques hebdomadaires, marché de Toronto, 1978-1979.

LE CHOIX DU TYPE D'ETABLE POUR BOVINS DE BOUCHERIE

LE CHOIX DU TYPE D'ETABLE POUR BOVINS DE BOUCHERIE

par

Marcel Carpentier, Ingénieur Junior

Service de la construction et du machinisme agricoles

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation du Québec

Présenté lors de 8^e colloque de génie rural

Département de génie rural

Université Laval, Ste-Foy (Québec) G1K 7P4

Le 22 janvier 1980.

LE CHOIX DU TYPE D'ETABLE POUR BOVINS DE BOUCHERIE

par

Marcel Carpentier, Ingénieur Junior
Service de la construction et du machinisme agricoles
Ministère de l'agriculture et de l'alimentation du Québec
(Conférence, 8^e Colloque de génie rural, Université Laval, le 22 janvier 1980)

1.	<u>INTRODUCTION</u>	19
2.	<u>NORMES DE CONSTRUCTION</u>	19
2.1	Etable sur lattes	19
2.2	Etable froide conventionnelle fermée	21
2.3	Etable ouverte sur poteaux	22
3.	<u>CARACTERISTIQUES GENERALES, AVANTAGES ET DESAVANTAGES</u>	22
3.1	Etable sur lattes	22
3.2	Etable froide conventionnelle fermée	24
3.3	Etable ouverte sur poteaux	24
4.	<u>COMPARAISON DES COUTS</u>	25
4.1	Coûts d'investissement par tête	25
4.2	Coûts annuels	27
5.	<u>TAUX DE GAIN-CONVERSION ALIMENTAIRE VS TYPE D'ETABLE</u>	28
5.1	Théorie du Docteur B.A. Young	28
5.2	Comparaison de cinq types d'étables	30
5.3	Expérience de la ferme expérimentale d'Elora	35
6.	<u>COUTS DE CONSTRUCTION: BATISSE CONVENTIONNELLE VS BATISSE D'ACIER</u>	38
6.1	Données de base et méthodologie	38
6.2	Coût horaire vs coût total	39
6.3	Coût horaire pour une même capacité portante	42
6.4	Avantages de chaque structure	45
6.5	Recommandations	45
7.	<u>CONCLUSION</u>	45
•	<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	46

1. INTRODUCTION

Depuis environ un an, des conditions et des politiques favorables ont encouragé plusieurs producteurs à investir dans la production bovine. Comme dans toute production, le bâtiment représente un des facteurs qui sont responsables de la réussite d'un producteur. Les caractéristiques et les exigences d'un nouveau bâtiment doivent être déterminées à l'aide de différents facteurs qui sont bien spécifiques à la situation réelle de chaque producteur.

Le nouveau bâtiment doit être fonctionnel, avoir une longue durée de vie, procurer aux animaux un environnement sain, tout en ayant un coût annuel le plus bas possible.

Dans cette conférence, nous analyserons les différents types d'étables que le service construction et machinisme agricoles recommande afin de pouvoir choisir celui qui convient le mieux à une situation donnée.

Nous aborderons aussi une étude comparative des structures de bois vs acier qui sont utilisées dans la construction d'étables pour bovins de boucherie.

2. NORMES DE CONSTRUCTION

2.1 Etable sur lattes

Surface de plancher recommandée	: 1.5 - 1.8 mètre ² / tête
Largeur des allées d'alimentation	: 3.15 mètres
Largeur maximale (fond de la mangeoire)	: 450 millimètres
Longueur de mangeoire	: 150 à 200 millimètres
Nombre idéal de bêtes par enclos	: 50 - 75
Hauteur minimum de la bâtisse	: 2.4 mètres
Eau	: 1 abreuvoir / 40 têtes ou .1 mètre ² / 25 têtes
Enclos d'isolement d'animaux	: 4 - 5% de la superficie lattée

- Dimension des lattes - largeur en haut : 150 millimètres
 - largeur en bas : 100 millimètres
 - profondeur : 150 millimètres
 - espace entre les lattes : 38 à 44 millimètres
- Fosse à fumier - dimension maximum : 12 mètres x 12 mètres
 - profondeur maximum : 3.6 mètres
- Volume d'entreposage du fumier requis : 5.1 m³ / tête
- Isolation : Toiture (250 - 375 millimètres de polystyrène bleu)
 (ou équivalent)
- Cette isolation est très importante car elle élimine presque totalement la condensation durant l'hiver.
- Cependant, ce matériau est endommagé par les oiseaux et on doit empêcher ceux-ci de se percher près du styrofoam. Un moyen efficace consiste à placer un morceau de 38 x 38 mm entre les lattes de clouage sur le dessus de la ferme, afin de combler l'espace vide entre le styrofoam et la ferme.
- Ventilation : La sortie d'air centrale doit avoir au moins 150 mm de largeur pour un bâtiment qui a moins de 12 mètres de largeur et pour des bâtiments plus larges, la largeur de l'ouverture devrait augmenter de 25 mm pour chaque 3 m au-dessus de 12 m.

Ouverture recommandée dans des étables
froides pour la ventilation d'hiver

Largeur du bâtiment (mètres)	Largeur de la sortie d'air centrale (millimètres)	Largeur des prises d'air (millimètres)
12	150 - 200	100
18	200 - 300	150
24	250 - 400	150 - 200

- Ventilation été : Prise d'air continue de 600 mm, située sur le mur à environ 1.8 mètre à 2.4 mètres du plancher. Ces panneaux de ventilation peuvent être faits de fibre de verre translucide.
- Régie particulière : Ajouter 10% d'eau au fond des fosses à fumier, préalablement à tout déversement de fumier. L'emploi de lattes de béton amovibles permet l'installation de la pompe à fumier aux endroits désirés.

2.2 Etable froide conventionnelle fermée

- Surface de plancher recommandée : 2.3 à 2.8 mètres² * / tête
- Hauteur minimum de la bâtisse : 3 mètres
- Largeur maximale du fond de la mangeoire : 450 millimètres
- Longueur de la mangeoire : 150 - 200 millimètres / tête
- Largeur des allées d'alimentation : 3.15 mètres
- Eau : 1 abreuvoir / 40 têtes
- Enclos d'isolement : 2 - 3% superficie de la bâtisse
- Isolation : Voir 2.1 Etable sur lattes
- Ventilation : Idem à Isolation
- Régie particulière : Appliquer avant l'entrée des animaux l'épaisseur de 300 mm de litière, puis ajouter 1.5 à 1.8 kg / tête de litière par jour pour garder les animaux propres et confortables.

* Superficie occupée par les animaux

2.3 Etable ouverte sur poteaux

1) Etable

- Surface de plancher recommandée : $1.7 - 2.0 \text{ m}^2$
- Les poteaux traités (créosote ou pentox) sont situés à .4 m c.c. sur le côté ouvert et 2.4 m sur le côté fermé.
- Un mur de 1.2 m de haut à l'intérieur pour protéger les poteaux et la tôle contre l'accumulation du fumier durant l'hiver.
- La bâtisse doit posséder une hauteur libre de 3 mètres.
- Le plancher est constitué de 300 mm de sable et de 100 - 150 mm de béton.
- Isolation : aucune
- Ventilation: Une prise d'air continue de 100 - 150 mm, située sous la corniche sur le côté fermé. Lorsque la bâtisse excède 12 mètres de large, il est suggéré de construire une sortie d'air de 200 mm au centre. Celle-ci doit débiter à 2.4 mètres des extrémités.

2) Cour extérieure

- Surface recommandée: 2.3 mètres^2
- Cour pavée en béton avec une faible pente $\approx 1\%$

3. CARACTERISTIQUES GENERALES, AVANTAGES ET DESAVANTAGES

3.1 Etable sur lattes

Caractéristiques générales

- Ce type de bâtiment est réservé aux exploitations d'assez grande envergure, puisque le coût de construction est assez élevé et que l'utilisation d'une telle bâtisse à d'autres fins est assez limitée contrairement aux bâtiments de type conventionnel.

- Il faut prévoir une partie non lattée équivalente à 4 - 5% de la superficie lattée pour l'isolement d'animaux (soins).
- Lors du brassage du purin, au moment de vider les fosses, il faut bien aérer afin d'écarter tout danger d'intoxication.
- Le coulage du béton et la pose de l'armature doivent être faits par des personnes compétentes.
- L'alimentation se fait à l'intérieur de la bâtisse.

Avantages

- 1) Ce système n'exige aucune litière.
- 2) Meilleure conservation du fumier.
- 3) Les animaux sont gardés plus facilement propres, et elle peut permettre un meilleur taux de gain.
- 4) Réduction de la main d'oeuvre (aucune manutention de litière).

Désavantages

- 1) Coût de construction élevé.
- 2) On doit ajouter une certaine quantité d'eau (10%) avant l'entreposage du fumier afin de faciliter la reprise.
- 3) Danger de stress pour les jeunes animaux au début de l'engraissement - 2 à 3% des animaux ne s'adaptent pas au plancher latté.
- 4) Surveillance plus difficile (plus difficile de circuler à travers les animaux).

3.2 Etable froide conventionnelle fermée

Caractéristiques générales

- Ce système convient bien dans les régions où la litière est facilement disponible à faible coût.
- L'alimentation se fait à l'intérieur de la bâtisse.

Avantages

- 1) Coût de construction moins élevé que l'étable sur lattes.
- 2) Ce type d'étable peut facilement être converti à d'autres fins.

Désavantages

- 1) Exige de la litière.
- 2) Exige plus de main-d'oeuvre pour la manutention du fumier et de la litière.

3.3 Etable ouverte sur poteaux

Caractéristiques générales

- Les animaux ont accès en tout temps à un parc extérieur.
- L'alimentation se fait à l'extérieur.

Avantages

- 1) Possède le coût de construction le moins élevé.
- 2) Avec le parc extérieur, ce système possède la plus grande superficie par tête 4.18 m^2 / tête.

Désavantages

- 1) Exige de la litière.
- 2) Nécessite une régie particulière de l'alimentation, car l'hiver, lors de tempêtes, les animaux ne peuvent s'alimenter convenablement à l'extérieur.
- 3) Durant l'hiver, il faut enlever régulièrement la neige dans les mangeoires.
- 4) Il faut que la cour extérieure soit grattée dès que survient un dégel.

4. COMPARAISON DES COUTS

4.1 Coûts d'investissement / tête

150 têtes

	Etable ouverte	Etable froide fermée	Etable sur lattes
Etable (1):	\$113.00	\$180.00	\$260.00
Cour extérieure (2):	25.00	-----	-----
Fosse à fumier (3):	58.00	48.00	-----
Investissement total par tête	\$196.00	\$228.00	\$260.00

- (1) Superficie totale par tête : 1.85 m², 2.64 m² et 2.18 m² respectivement
 (2) Superficie par tête: 2.32 m²
 (3) 3.06 m³ plus précipitation (.30 m³ / m²)

Coût d'investissement / tête300 têtes

	Etable ouverte	Etable froide fermée	Etable sur lattes
Etable (1)	\$113.00	\$180.00	\$260.00
Cour extérieure (2)	25.00	-----	-----
Fosse à fumier (3)	50.75	42.00	-----
Investissement total par tête	\$188.75	\$222.00	\$260.00

(1) Superficie totale par tête : 1.85 m^2 , 2.64 m^2 et 2.18 m^2 respectivement

(2) Superficie par tête: 2.32 m^2

(3) 3.06 m^3 plus précipitation ($.30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$)

Coût total au producteur150 têtes

Etable ouverte	Etable froide fermée	Etable sur lattes
\$29 400.00	\$34 200.00	\$39 000.00
5 000.00 (équipement)	5 000.00	5 000.00
- 15 000.00 (octroi)	- 15 000.00	- 15 000.00
\$19 400.00	\$24 200.00	\$29 000.00

Coût total au producteur

300 têtes

Etable ouverte	Etable froide fermée	Etable sur lattes
\$56 700.00	\$66 600.00	\$78 000.00
10 000.00 (équipement)	10 000.00	10 000.00
- 30 000.00	- 30 000.00	- 30 000.00
\$36 700.00	\$46 600.00	\$58 000.00

4.2 Coût annuel

- 1) Dépréciation (30 ans) : 3.3%
 - 2) Intérêt (8%) : 4 %
 - 3) Entretien et réparation: 1.5%
 - 4) Assurance: .5%
 - 5) Taxes: .5%
- 9.8%

Coûts annuels / tête

	Etable ouverte	Etable froide fermée	Etable sur lattes
150 têtes	\$12.67	\$15.81	\$18.97
300 têtes	\$11.98	\$15.02	\$18.94

Coût d'opération (litière)

	Coût/tonne						
	\$15.00	\$20.00	\$25.00	\$30.00	\$35.00	\$40.00	\$45.00
Coût/bouvillon	\$ 7.50	\$10.00	\$12.50	\$15.00	\$17.50	\$20.00	\$22.50

Ecurage de l'étable (1) .85 heures / bouvillon (tracteur plus un homme)

- (1) Selon "Engraissement et finition du boeuf de boucherie" (1977)
(500 livres à 1075 livres) - Ministère de l'Agriculture

5. TAUX DE GAIN-CONVERSION ALIMENTAIRE VS TYPE D'ETABLE

5.1 Théorie du Docteur B.A. Young

Lorsqu'un producteur veut construire une étable pour bovins de boucherie, la première question qu'il se pose est souvent celle-ci: l'étable sera-t-elle froide ou isolée? De même, des points tels que: la conversion alimentaire, le taux de gain, le bien-être du producteur et des animaux vs le type d'étable sont soulevés régulièrement.

La plupart de ces points nous amènent à poser la question suivante: Est-ce que les bouvillons souffrent du froid? Et si oui, quelle est la température critique?

Le Docteur B.A. Young, du département des sciences animales de l'Université d'Alberta a développé un modèle qui permet de déterminer cette température critique. Ce modèle tient compte du poids de l'animal, de l'alimentation et de son isolation naturelle ou pelage (voir figure 1).

50th ANNUAL FEEDERS' DAY REPORT
Department of Animal Science
The University of Alberta

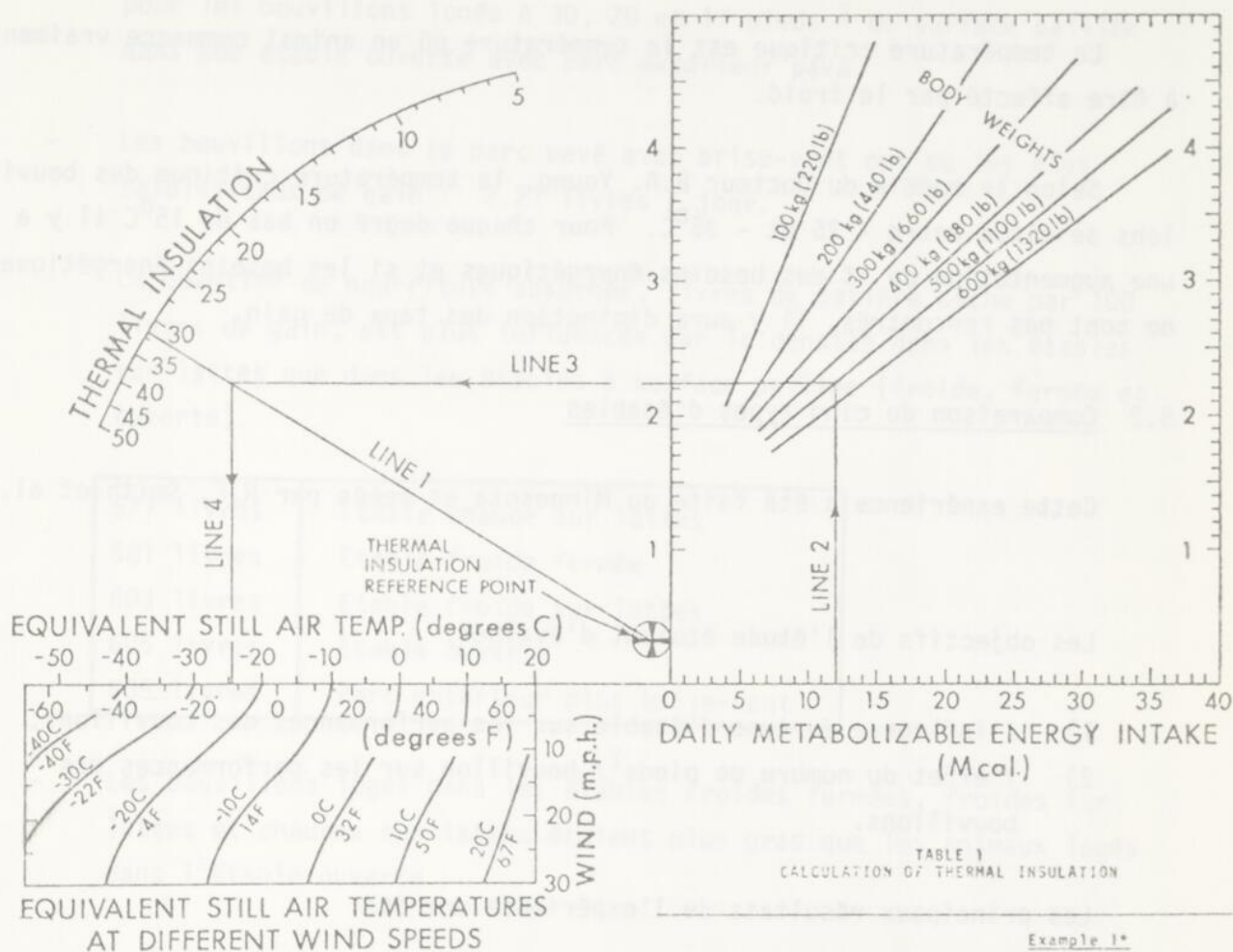


FIGURE 1. Scheme for estimating critical temperature and degree of cold stress of an animal from its thermal insulation, body weight and daily metabolizable energy intake. The following four lines for which example one discussed in the text is plotted, are drawn on the graph to estimate the critical temperature of an animal.—

LINE 1—from the thermal insulation reference point to the appropriate value for the animal on the thermal insulation scale. See Table 1 for calculation of thermal insulation values.

LINE 2—drawn perpendicular from the daily metabolizable energy intake value for the animal, until this line intercepts the line for the body weight of the animal. Values given in Table 2 will assist in calculation of metabolizable energy intake.

LINE 3—horizontal from the point of intersection of LINE 2 and the weight line, across to the left side of the graph to transect LINE 1.

LINE 4—directly down from the intersection of LINE 1 and LINE 3 to the equivalent still air temperature scale. The critical temperature for the animal is given by the point where LINE 4 meets the temperature scale.

The degree of cold stress, expressed as degree days, is the number of degrees the equivalent still air temperature of the environment is below the estimated critical temperature of the animal. The amount of extra energy required to overcome this cold stress may be estimated from the values given in Table 3.

Below the temperature scale the insert graph indicates the extent to which wind increases the cold stress on animals. This graph allows estimation of the equivalent still air temperature at different wind speeds. For example, a wind speed of 20 mph and an air temperature of 0°F is equivalent to still air temperatures of -30°F.

B. A. YOUNG

Professor of Animal Physiology

Example 1*		
Animal Type		
Beef type animal	22	22
Dairy type animal	19	
Adjustment for age		
Mature	0	0
18-24 months	- 2	
12-18 months	- 4	
6-12 months	- 6	
Adjustment for Body Condition		
Very fat	+ 4	+ 2
Fat	+ 2	
Average	0	
Thin	- 2	
Very thin	- 4	
Emaciated	- 6	
Adjustment for Cold Acclimatization		
Immediate previous exposure to sub-freezing temperatures	+ 2	+ 2
1 month	+ 1	
2 or more months	+ 2	
Adjustment for Hair Coat Depth		
Add 1 unit for each 4 mm. (1/6 in.) of coat depth or 6 units per inch of coat depth	+ 6	+ 6
Adjustment for Wind		
5 m.p.h.	- 2	
10 m.p.h.	- 4	- 6
15 m.p.h.	- 7	
20 m.p.h.	-10	
THERMAL INSULATION		32

*See text for details of example 1.

Figure 1: Abaque permettant de déterminer la température critique d'un animal

La température critique est la température où un animal commence vraiment à être affecté par le froid.

Selon le modèle du Docteur B.A. Young, la température critique des bouvillons se situe entre - 25 et - 35°C. Pour chaque degré en bas de 15°C il y a une augmentation de 1% des besoins énergétiques et si les besoins énergétiques ne sont pas rencontrés, il y aura diminution des taux de gain.

5.2 Comparaison de cinq types d'étables

Cette expérience a été faite au Minnesota et menée par R.E. Smith et al.

Les objectifs de l'étude étaient d'évaluer:

- 1) l'influence du type d'étable sur les performances des bouvillons;
- 2) l'effet du nombre de pieds²/ bouvillon sur les performances des bouvillons.

Les principaux résultats de l'expérience ont été:

- La densité animale influence les taux de gain.
- Les bouvillons logés dans l'étable chaude sur lattes à 25 et 17 pieds / tête ont eu les taux de gain les plus élevés; 2.56 livres et 2.52 livres / jour respectivement. Viennent ensuite les bouvillons logés dans l'étable froide fermée avec un aire d'alimentation et aire de couchage (17 pi²/tête) 2.49 livres / jour dans l'étable froide sur lattes, pour des densités de 25, 17 et 14 pi² / tête, les taux de gain ont été de 2.43, 2.36 et 2.30 livres respectivement.
- Les bouvillons logés dans l'étable froide fermée avec aire d'alimentation et aire de couchage 20 et 17 pi²/ tête ont fait des taux de gain plus élevés que les animaux logés dans le même type d'étable à 30 pi²/tête.

17 pi ² / tête	2.49 livres
20 pi ² / tête	2.44 livres
30 pi ² / tête	2.36 livres

- Les taux de gain moyen ont été de 2.36, 2.26 et 2.30 livres / jour pour les bouvillons logés à 30, 20 et 17 pieds² de surface paillée dans une étable ouverte avec parc extérieur pavé.
- Les bouvillons dans le parc pavé avec brise-vent ont eu les plus faibles taux de gain : 2.21 livres / jour.
- La quantité de nourriture absorbée, livres de matière sèche par 100 livres de gain, est plus influencée par la densité dans les étables sur lattes que dans les étables à surface paillée (froide, fermée et ouverte).

577 livres	Etable chaude sur lattes
581 livres	Etable froide fermée
603 livres	Etable froide sur lattes
605 livres	Etable ouverte
635 livres	Parc extérieur plus brise-vent

- Les bouvillons logés dans les étables froides fermées, froides sur lattes et chaudes sur lattes étaient plus gras que les animaux logés dans l'étable ouverte.
- Le retour d'argent pour la gérance et le travail a été de :

A) Un groupe engraisé par an :

1) \$ 11 755.	froide fermée
2) \$ 10 442.	ouverte
3) \$ 10 210.	froide sur lattes
4) \$ 10 032.	parc plus brise-vent
5) \$ 8 168.	chaude sur lattes

B) Etable gardée à pleine capacité pendant un an :

1) \$ 20 825.	froide fermée
2) \$ 17 308.	froide sur lattes
3) \$ 16 902.	ouverte
4) \$ 15 863.	chaude sur lattes
5) \$ 14 869.	parc extérieur plus brise-vent

TABLEAU 1: EFFET DU TYPE D'ETABLE ET DE LA DENSITE ANIMALE SUR LES PERFORMANCES (3 ANS DE DONNEES) (SMITH et al)

TYPE D'ETABLE	OUVERTE			FROIDE FERMEE			FROIDE SUR LATTES			CHAUDE SUR LATTES			PARC EXTERIEUR + BRISE VENT
Eléments ↓ Densité pi ² /tête	30	20	17	30	20	17	25	17	14	25	17	14	250
Nb de tête	86	44	90	61	30	62	71	34	71	108	51	127	136
Poids initial, lb	433	436	428	433	434	428	433	435	436	433	422	434	431
Poids final, lb a,b	1006	985	988	1007	1030	1033	1024	1009	994	1055	1034	1009	969
Taux de gain moyen/jour, lb	2.36	2.26	2.30	2.36	2.44	2.49	2.43	2.36	2.30	2.56	2.52	2.36	2.21
% de l'étable ouverte	100	96	97	100	103	106	103	100	97	108	107	100	94
Aliment consommé/jour, lb de matière sèche													
. maïs grain	9.59	9.49	9.58	9.46	9.59	9.77	9.76	9.68	9.64	9.96	9.93	9.51	9.48
. maïs ensilage	3.44	3.40	3.45	3.46	3.54	3.54	3.64	3.57	3.62	3.61	3.58	3.48	3.57
. supplément	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
. Total	13.96	13.82	13.96	13.85	14.06	14.24	14.33	14.18	14.19	14.50	14.44	13.92	13.98
Aliment/100 lb de gain, lb de matière sèche													
. maïs grain	408	426	415	404	388	399	400	416	418	393	390	404	431
. maïs ensilage	145	151	149	147	143	144	148	153	156	142	141	147	161
. supplément	40	42	40	41	38	38	39	40	40	37	36	40	43
. Total	593	619	604	592	569	581	587	609	614	572	567	591	635
. % de l'étable ouverte	100	104	102	100	96	98	99	103	104	96	96	100	107
Nombre d'animaux qui n'ont pas complété l'expérience													
. Mort	1	0	0	4	2	3	0	1	2	1	2	3	2
. Éliminé	3	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	1	5
. Total	4	1	0	6	3	4	1	2	2	1	2	4	7
. % mort et éliminé	4.4	2.2	0	9.0	9.1	6.1	1.4	5.6	2.7	0.9	3.9	3.1	4.9
Litière/tête/jour	2.09	2.05	2.02	2.37	2.28	2.19	-	-	-	-	-	-	2.81 ^c

^a Nourris pendant 43 jours

^b Poids ajusté à un rendement de 63.4% afin d'éliminer les différences des poids finals entre les animaux propres et sales

^c Livres de tiges de maïs hachées par tête par jour - toutes les autres valeurs sont en livres de paille par tête par jour

TABLEAU 2: EFFET DU TYPE D'ETABLE ET DE LA DENSITE SUR LA QUANTITE DE NOURRITURE ABSORBEE (MATIERE SECHE)
(DONNEES 1972) (SMITH et al)

		TYPE D'ETABLE	OUVERTE		FROIDE FERMEE		FROIDE SUR LATTES		CHAUDE SUR LATTES		PARC EXT. + BRISE VENT
Date	Nombre de jours	Densité pi ² /tête	30	17	30	17	25	14	25	14	250
-----Matière sèche nécessaire/100 lb de gain, lb. -----											
Nov. 16 - Déc. 28	43		402	410	475	442	413	468	445	502	508
Déc. 29 - Fév. 8	42		596	584	502	542	586	696	489	512	609
Fév. 9 - Mars 21	42		656	671	716	653	655	647	597	609	604
Mars 22 - Mai 2	42		594	571	598	551	561	585	576	610	579
Mai 3 - Juin 13	42		615	614	657	600	632	668	681	874	758
Juin 14 - Juillet 13	30		632	739	550	586	504	670	598	661	703
Moyenne	241										
Maïs grain			402	403	401	388	378	411	372	402	431
Maïs ensilage			151	150	149	145	144	157	141	153	162
Supplément			38	38	39	37	36	39	35	38	41
Total			591	591	589	570	558	607	548	593	634

TABLEAU 3:

EFFET DU TYPE D'ETABLE ET DE LA DENSITE ANIMALE SUR LES TAUX DE GAIN MOYEN (ANNEE 1972)
(SMITH et al)

		TYPE D'ETABLE	OUVERTE		FROIDE FERMEE		FROIDE SUR LATTES		CHAUDE SUR LATTES		PARC EXT. + BRISE VENT
Date	Nombre de jours	Densité pi ² / tête	30	17	30	17	25	14	25	14	250
			-----Moyenne des taux de gain, 1b -----								
Nov. 16 - Déc. 28	43		2.79	2.68	2.23	2.50	2.80	2.42	2.42	2.20	2.21
Déc. 29 - Fév. 8	42		2.32	2.35	2.69	2.60	2.43	2.05	2.89	2.76	2.32
Fév. 9 - Mars 21	42		2.25	2.20	1.98	2.17	2.28	2.31	2.61	2.56	2.38
Mars 22 - Mai 2	42		2.53	2.72	2.45	2.72	2.73	2.59	2.70	2.55	2.66
Mai 3 - Juin 13	42		2.53	2.59	2.41	2.65	2.45	2.32	2.26	1.76	2.08
Juin 14 - Juillet 13	30		2.68	2.20	3.07	2.92	3.15	2.35	2.61	2.35	2.30
Moyenne	241		2.44	2.44	2.40	2.53	2.60	2.37	2.63	2.44	2.27

5.3 Expérience de la ferme expérimentale d'Elora

Le but de l'expérience était de mesurer les taux de gain pour des bouvillons gardés dans trois types d'étable: ouverte, froide sur lattes et chaude sur lattes.

- Les bouvillons logés dans l'étable ouverte ont eu les taux de gain les plus élevés, et les plus faibles taux de gain appartiennent aux bouvillons logés dans l'étable chaude sur lattes.

Voir tableaux 4 et 5

TABLEAU 4:

EFFET DU TYPE D'ETABLE SUR LES PERFORMANCES DE BOUVILLONS EN FINITION
(JUIN 20 - SEPTEMBRE 16 - 1973)

	TYPE D'ETABLE		
	Ouverte	Froide sur lattes	Chaude sur lattes
Nombre de bouvillons	48	48	48
* Poids initial moyen, lb	685	661	657
* Poids final moyen, lb	883	852	815
<u>Taux de gain moyen/jour, lb</u>			
Maïs ensilage	1.9	1.9	1.6
Maïs humide	2.6	2.5	2.0
Tous les bouvillons	2.3	2.2	1.8
<u>M.S./lb gain moyen, lb</u>			
Maïs ensilage	9.1	10.0	10.5
Maïs humide	6.1	6.3	6.6
Tous les bouvillons	7.1	7.7	8.3
Epaisseur moyenne de gras, pouces	0.6	0.6	0.6
Classement moyen de la carcasse	A-2	A-2	A-2
* Poids pris après 24 heures de jeûne		Source: T.D. Burgess, 1974.	

TABLEAU 5:

EFFETS DU TYPE D'ETABLE SUR LES PERFORMANCES DE BOUVILLONS — 400 LB
(19 Décembre 1973 - 8 Mai 1974)

	TYPE D'ETABLE		
	Ouverte	Froide sur lattes	Chaude sur lattes
Nombre de bouvillons	47	48	48
Poids vivant, lb			
initial	400.0	405.0	416.0
final	717.0	695.0	700.0
gain journalier	2.3	2.1	2.0
Matière sèche consommée, lb/jour	12.7	12.9	12.6
Source : T.D. Burgess Ferme expérimentale d'Elora - Guelph - Ontario, 1974.			

6. COUT DE CONSTRUCTION: BATISSE CONVENTIONNELLE VS BATISSE D'ACIER

6.1 Données de base et méthodologie

Le coût de construction représentant un coût d'opération important, nous avons voulu connaître l'influence du type de structure sur le coût d'une étable pour bovins de boucherie. Nous avons donc comparé les coûts de construction d'une structure conventionnelle vs une structure d'acier.

Données de base

- Fermes de bois, prix pour des fermes pouvant supporter 63 livres / pi^2 (région de Québec).
- Fermes d'acier, prix selon J. Houle et Fils Inc. pour des fermes pouvant supporter 40 livres / pi^2 (non certifié par le fabricant).

Méthodologie

Pour faire cette étude comparative, nous avons procédé de la façon suivante:

- 1) Nous avons évalué le montant total des coûts relatifs (main-d'oeuvre et matériaux) de chaque structure. C'est-à-dire que nous n'avons pas tenu compte de tous les coûts qui s'appliquaient d'une façon égale aux deux types de structure. Pour cette raison, il est bien évident que tous les coûts représentés dans les tableaux qui suivent ne sont pas absolus.
- 2) Nous avons déterminé le coût horaire de la main-d'oeuvre qui permettait à la structure d'acier d'avoir un coût de construction égal à la structure conventionnelle (bois).

6.2 Coût horaire vs coût total

Bâtisse 36' de largeur1) Conventionnelle (bois) 63 livres / pi²

Coût horaire	Coût main d'oeuvre	Coût total
\$4.00	\$1030.00	\$-643.00
\$6.00	\$1548.00	\$8159.00
\$8.00	\$2064.00	\$8675.00
\$10.00	\$2580.00	\$9191.00
\$12.00	\$3096.00	\$9707.00
\$14.00	\$3612.00	\$10223.00
\$16.00	\$4128.00	\$10739.00
\$18.00	\$4644.00	\$11255.00

2) Acier 40 livres / pi²

Coût horaire	Coût main-d'oeuvre	Coût total
\$4.00	\$288.00	\$8987.00
\$6.00	\$432.00	\$9131.00
\$8.00	\$576.00	\$9215.00
\$10.00	\$720.00	\$9419.00
\$12.00	\$864.00	\$9563.00
\$14.00	\$1008.00	\$9707.00
\$16.00	\$1152.00	\$9995.00
\$18.00	\$1296.00	\$10283.00

Bâtisse 42' de largeur

- 1) Conventionnelle (bois) 63 livres/pi²
- 2) Acier 40 livres/pi²

<u>Coût horaire</u>	<u>Coût total vs type de charpente</u>	
	(1) BOIS	(2) ACIER
\$4.00	\$8372.00	\$10 413.00
\$6.00	\$8912.00	\$10 573.00
\$8.00	\$9452.00	\$10 733.00
\$10.00	\$9992.00	\$10 893.00
\$12.00	\$10532.00	\$11 053.00
\$14.00	\$11072.00	\$11 213.00
\$16.00	\$11612.00	\$11 373.00
\$18.00	\$12152.00	\$11 533.00

Bâtisse 44' de largeur

<u>Coût horaire</u>	<u>Coût total vs type de charpente</u>	
	(1) BOIS	(2) ACIER
\$4.00	\$10 614.00	\$10 715.00
\$6.00	\$11 162.00	\$10 881.00
\$8.00	\$11 710.00	\$11 047.00
\$10.00	\$12 258.00	\$11 213.00
\$12.00	\$12 806.00	\$11 379.00
\$14.00	\$13 354.00	\$11 545.00
\$16.00	\$13 902.00	\$11 711.00
\$18.00	\$14 450.00	\$11 877.00

Bâtisse 46' de largeur

- 1) Conventiennelle (bois) 63 livres/pi²
- 2) Acier 40 livres/pi²

Coût horaire	Coût total vs type de charpente	
	(1) BOIS	(2) ACIER
\$4.00	\$10 992.00	\$12 164.00
\$6.00	\$11 548.00	\$12 334.00
\$8.00	\$12 104.00	\$12 504.00
\$10.00	\$12 660.00	\$12 674.00
\$12.00	\$13 216.00	\$12 844.00
\$14.00	\$13 772.00	\$13 014.00
\$16.00	\$14 328.00	\$13 184.00
\$18.00	\$14 884.00	\$13 354.00

Bâtisse 50' de largeur

Coût horaire	Coût total vs type de charpente	
	(1) BOIS	(2) ACIER
\$4.00	\$11 833.00	\$13 240.00
\$6.00	\$12 407.00	\$13 420.00
\$8.00	\$12 981.00	\$13 600.00
\$10.00	\$13 555.00	\$13 780.00
\$12.00	\$14 129.00	\$13 960.00
\$14.00	\$14 703.00	\$14 140.00
\$16.00	\$15 277.00	\$14 320.00
\$18.00	\$15 851.00	\$14 500.00

Bâtisse 55' de largeur

- 1) Conventionnelle (bois) 63 livres / pi²
- 2) Acier 40 livres / pi²

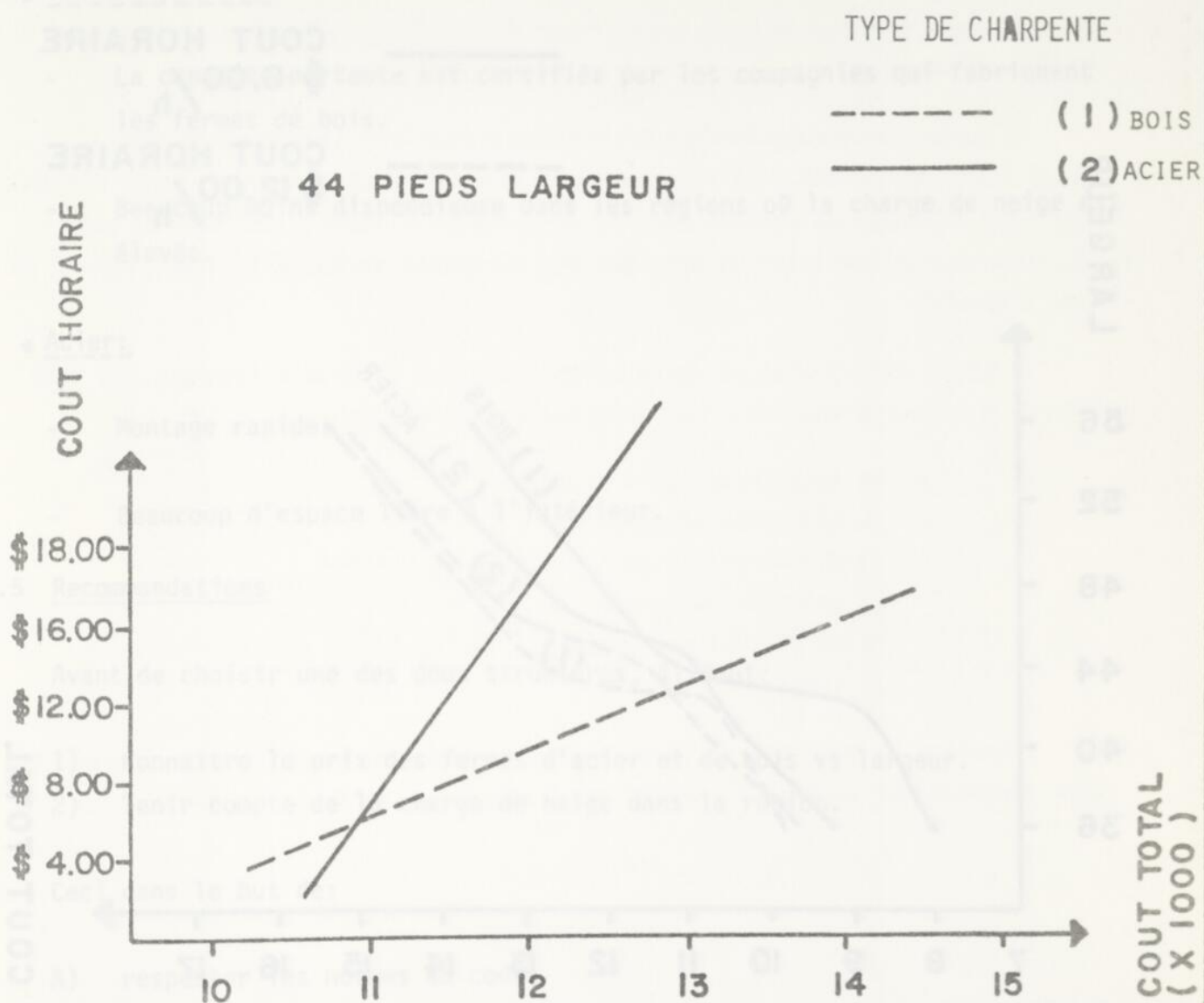
<u>Coût horaire</u>	<u>Coût total vs type de charpente</u>	
	(1) BOIS	(2) ACIER
\$4.00	\$12 732.00	\$14 177.00
\$6.00	\$13 318.00	\$14 367.00
\$8.00	\$13 904.00	\$14 557.00
\$10.00	\$14 490.00	\$14 747.00
\$12.00	\$15 076.00	\$14 937.00
\$14.00	\$15 662.00	\$15 127.00
\$16.00	\$16 248.00	\$15 317.00
\$18.00	\$16 834.00	\$15 507.00

6.3 Coût horaire pour une même capacité portante

Coût horaire de la main-d'oeuvre, lorsque les deux types de structure ont la même capacité portante (63 livres/pi² région de Québec).

Largeur du bâtiment (pieds)

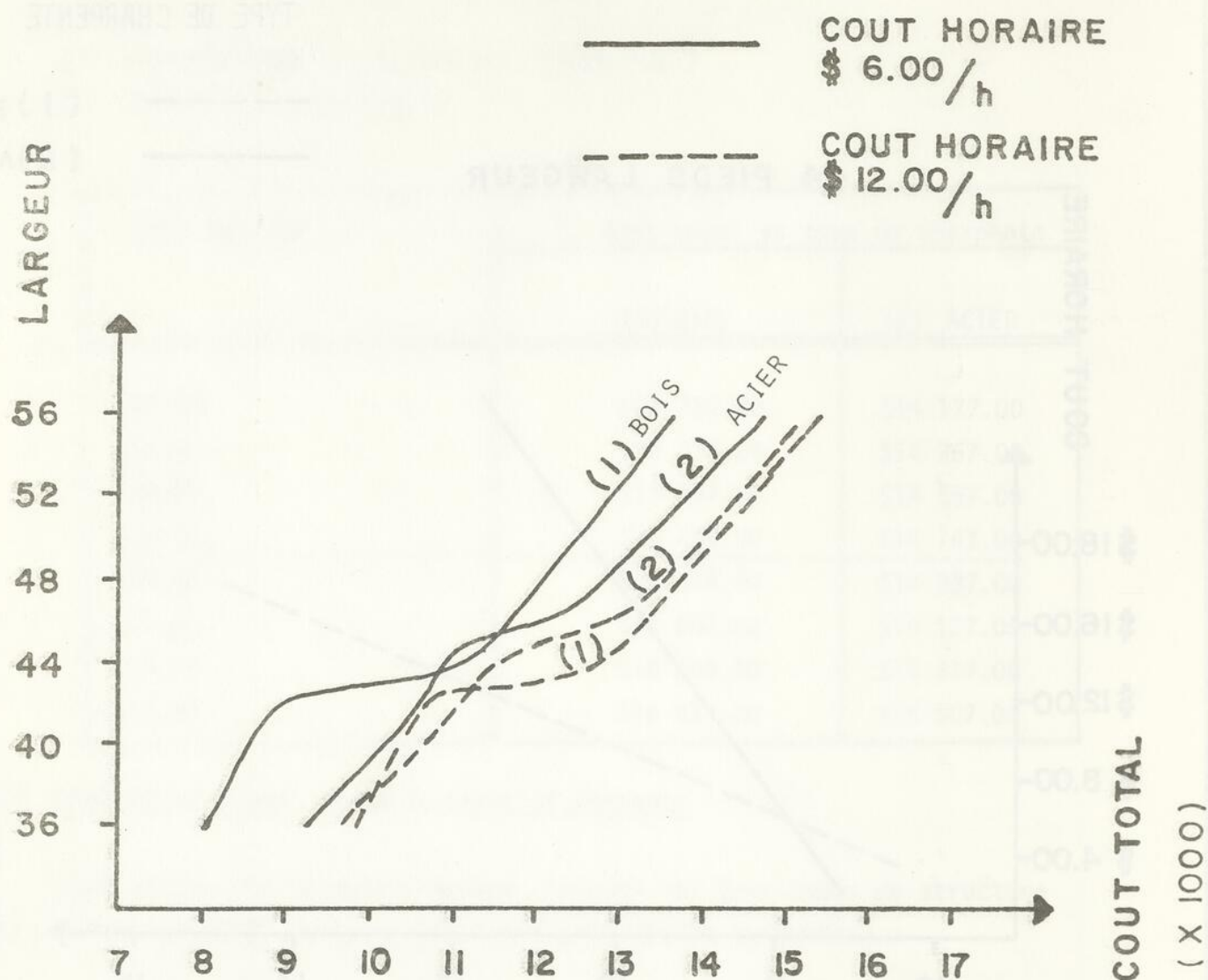
	36	42	44	46	50	55
<u>Coût horaire</u>	\$26.00	\$32.00	\$22.00	\$31.00	\$31.00	\$32.00
<u>de la main-d'oeuvre</u>						



POUR UNE LARGEUR FIXE = 44 PIEDS

COUT HORAIRE VS COUT TOTAL

Figure 2: Coût horaire vs coût total



POUR 2 COUTS HORAIRES \$ 6.00 ET \$ 12.00
LARGEUR VS COUT TOTAL

Figure 3: Pour deux taux horaires largeur vs coût total

6.4 Avantages de chaque structure

• Conventionnelle:

- La capacité portante est certifiée par les compagnies qui fabriquent les fermes de bois.
- Beaucoup moins dispendieuse dans les régions où la charge de neige est élevée.

• Acier:

- Montage rapide.
- Beaucoup d'espace libre à l'intérieur.

6.5 Recommandations

Avant de choisir une des deux structures, il faut:

- 1) Connaître le prix des fermes d'acier et de bois vs largeur.
- 2) Tenir compte de la charge de neige dans la région.

Ceci dans le but de:

- A) respecter les normes du code;
 - B) comparer des structures semblables.
- 3) Savoir si la construction sera réalisée par le futur propriétaire ou donnée à contrat. (Le coût horaire est différent)

7. CONCLUSION

Après avoir pris connaissance des différents types d'étables, de leurs avantages et désavantages, après avoir comparé leurs coûts d'investissement et leurs coûts annuels, l'effet du type d'étable sur les taux de gain et l'influence du type de structure sur le coût des étables pour bovins de boucherie, nous sommes maintenant en mesure de déterminer plus facilement le type d'étable qui répondra aux besoins de chacun.

Parce qu'une étable isolée est dispendieuse, et qu'elle n'a pas d'influence significative sur les taux de gain et sur la quantité de nourriture absorbée par 100 livres de gain, nous ne pouvons pas recommander sa construction.

Au Québec, nous recommandons trois types d'étables: (1) froide fermée, (2) ouverte et (3) froide sur lattes, et l'on ne peut pas dire qu'un de ces trois types d'étable bénéficie d'avantages marqués sur les deux autres. Aussi, les taux de gain et la conversion alimentaire ne sont pas des arguments de poids lors du choix d'un type d'étable.

Ce choix doit plutôt se faire après l'analyse de divers facteurs qui sont propres à chaque situation. Ces principaux facteurs sont:

- le coût annuel de l'étable
- la situation géographique
- la disponibilité et le coût de la litière
- la grosseur du parquet
- la main-d'oeuvre disponible sur la ferme
- le capital à investir.

L'analyse de tous ces facteurs permettra à chaque producteur de choisir le type d'étable qui rendra la production du boeuf rentable sur sa ferme.

BIBLIOGRAPHIE

- BURGESS, T.D., 1974. The Effect of Housing on Performance of Growing and/or finishing Beef Cattle, Guelph, Ontario.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 1979. Parquets d'engraissement de bouvillons, Editeur Officiel, Ottawa.
- SMITH, R.E. et al, 1972. A comparison of five housing systems for feedlot cattle, Minnesota Research Report B-170.
- YOUNG, B.A., 1979. Beef Production and Cold Stress, Université d'Alberta, Edmonton, Alberta.

(3)

ISOLATION, VENTILATION ET CONDITIONS INTERIEURES
DES ETABLES A BOVINS DE BOUCHERIE

Par : MICHEL FORTIER, agronome et ingénieur
Service de la construction et du machinisme agricoles
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du Québec

8e Colloque de Génie rural

Département de Génie rural de

l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec, G1K 7P4

22 janvier 1980

ISOLATION, VENTILATION ET CONDITIONS INTERIEURES DES ETABLES A BOVINS DE BOUCHERIE

par

Michel Fortier, Agronome et Ingénieur
Service de la construction et du machinisme agricoles
Ministère de l'agriculture et de l'alimentation du Québec
(Conférence, 8^e Colloque de génie rural, Université Laval, le 22 janvier 1980)

	Page
A) <u>INTRODUCTION</u>	47
B) <u>ETABLE FROIDE OU ISOLEE?</u>	48
1. <u>Expérience de E.P. Hudek, ingénieur, Manitoba</u>	51
1.a Description de la bâtisse	51
1.b Ventilation	51
1.c Résultats obtenus	52
2. <u>Expérience de monsieur Wilhelm Brand, Ayer's Cliff</u>	53
2.a Description de la bâtisse	53
2.b Résultats obtenus	54
2.c Interprétation des résultats	57
2.d Conditions d'été	57
2.e Conclusion	60
C) <u>VENTILATION DES ETABLES FROIDES POUR BOVINS DE BOUCHERIE</u>	60
1. Principe de fonctionnement de la ventilation naturelle	60
2. Ventilation naturelle: principe de J.M. Bruce, Scottish Farm Building Investigation Unit	62
3. Efficacité de différents types de sortie d'air	65
4. Ventilation d'été	67
D) <u>ISOLATION DE LA TOITURE</u>	69
a. Créer un mouvement d'air sous la surface intérieure de la toiture	69
b. Recouvrir la surface intérieure d'un matériau isolant	70
i) Polystyrène protégé par un contreplaqué 5/16"	71
ii) Polystyrène protégé par un contreplaqué 1/2"	72
iii) Eviter de créer des perchoirs pour les oiseaux	73
Autres possibilités de protection du polystyrène	74
i) Utilisation d'un polyéthylène 6mm ou 8 mm	74
ii) Utilisation d'ultra-son pour chasser les oiseaux	75
E) <u>CONDITIONS INTERIEURES D'UNE BATISSE FROIDE POUR BOVINS DE BOUCHERIE</u> ..	75
i) Résultats obtenus	76
ii) Explications des résultats obtenus	77
F) <u>CONCLUSION</u>	78
G) <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	79

ISOLATION, VENTILATION ET CONDITIONS INTERIEURES DES ETABLES A BOVINS DE BOUCHERIE

A) INTRODUCTION

Traditionnellement au Québec, les bovins de boucherie étaient logés dans de vieilles étables à attaches pour vaches laitières transformées pour la circonstance en stabulation libre ou dans des bâtisses froides à façade ouverte et avec cour d'exercice extérieure.

Depuis quelques années cependant, avec le développement de cette production, l'utilisation d'étables fermées non isolées est devenue de plus en plus populaire auprès des producteurs.

En dépit de ce fait, jusqu'à date la plupart des recherches sur ce type de production ont ignoré cette situation, puisque l'on prenait pour acquis que la bâtisse à façade ouverte répondait aux besoins des agriculteurs.

Certains producteurs et spécialistes se sont cependant intéressés à la question, s'interrogeant sur les avantages et inconvénients d'une bonne isolation des bâtisses, par rapport à la conversion alimentaire, à la santé des animaux, à la ventilation et aux conditions intérieures des étables pour bovins de boucherie.

Des études ont également été faites sur la ventilation naturelle et sur les conditions intérieures dans les étables froides pour bovins de boucherie.

Les résultats observés ou mesurés lors de ces études seront discutés ici et des recommandations en seront tirées.

B) ETABLE FROIDE OU ISOLEE ?

Lorsqu'un producteur veut construire une étable pour bovins de boucherie, la première question qu'il se pose est souvent celle-ci: "L'étable sera-t-elle froide ou isolée?" De même, des points tels la conversion alimentaire, le taux de gain, le confort du producteur et des animaux, sont régulièrement soulevés.

Au départ, voici quelques données qui pourront influencer le choix d'une étable isolée ou non :

- Selon des études conduites par B.A. Young du Département de zootechnie de l'Université d'Alberta à Edmonton, les bovins du type de boucherie commencent à souffrir du froid lorsque la température se situe entre - 13 et - 30°F.
- Toujours selon ce même spécialiste (et d'autres), une alimentation à haute valeur énergétique et une bonne isolation naturelle (pelage sec) permettent de minimiser l'effet du froid.
- Une étable isolée coûte environ \$1,80 du pied carré de plus qu'une étable froide, soit environ \$45,00 de plus par bouvillon.
- Des expériences faites dans des conditions climatiques s'apparentant à celles du Québec (Smith, Burgess, Young, etc), maintiennent que pour une période d'engraissement complète (450 à 1 100 livres) la conversion alimentaire et les taux de gain sont identiques pour des bovins gardés dans des étables froides et des étables isolées.

Il est donc maintenant évident que la conversion alimentaire et le taux de gain ne peuvent justifier la construction d'une étable isolée.

Voyons maintenant le dernier point soit : " le confort du propriétaire et des animaux ".

- Dans une étable isolée pour bovins de boucherie, lorsque la température extérieure est inférieure à 0°F, la ventilation devient déficiente à cause du manque de chaleur à l'intérieur du bâtiment. Cette situation ne se produit pas ou se produit à des températures extérieures beaucoup plus basses pour la vache laitière. On peut facilement expliquer ce phénomène par cette équation :

$$\frac{\text{Chaleur sensible (bovins de boucherie)}}{\text{Humidité produite}} < \frac{\text{Chaleur sensible (bovins laitiers)}}{\text{Humidité produite}}$$

TABLEAU I. COMPARAISON DE LA CHALEUR SENSIBLE (BTU/HRE) PRODUITE PAR DES BOVINS DE BOUCHERIE ET DES BOVINS LAITIERS A DIFFERENTES TEMPERATURES ET CE POUR 1000 LIVRES DE POIDS VIF

Température (°F)	Espèce animale	
	Bovins de boucherie	Bovins laitiers
(35°F)	1582	3220
(40°F)	1456	3050
(50°F)	1316	2800
(60°F)	1139	2450

TABLEAU II. COMPARAISON DE LA CHALEUR LATENTE (BTU/HRE) PRODUITE ET DE L'HUMIDITE PRODUITE (LIVRES/HRE) PAR LES BOVINS DE BOUCHERIE ET LES BOVINS LAITIERS A DIFFERENTES TEMPERATURES ET CE POUR 1000 LIVRES DE POIDS VIF

Température (°F)	Bovins de boucherie		Bovins laitiers	
	BTU/hre	Livres/hre	BTU/hre	Livres/hre
(35°F)	346	0.33	480	0.48
(40°F)	396	0.38	510	0.51
(50°F)	460	0.43	598	0.60
(60°F)	554	0.56	799	0.79

* Les valeurs données aux tableaux I. et II. sont tirées des Figures 2-1 et II-1 du Code canadien des bâtiments de ferme (Canadian Farm Building Code, 1975)

D'une façon plus simple, on peut dire que le bovin de boucherie dégage proportionnellement plus d'humidité que la vache laitière, par rapport à la chaleur sensible produite. Le seul moyen d'enlever ce surplus d'humidité est de chauffer artificiellement le bâtiment, ce qui est très onéreux de nos jours.

Plusieurs bilans de chaleur ont été faits pour des étables isolées pour bovins de boucherie. Ces bilans révèlent que plus la température maintenue à l'intérieur de la bâtisse est élevée, plus il est difficile d'y assurer une ventilation adéquate.

TABLEAU III. TEMPERATURES EXTERIEURES MINIMUM POUR LESQUELLES UNE VENTILATION ADEQUATE SANS ADDITION DE CHALEUR ARTIFICIELLE PEUT ETRE ASSUREE DANS LE CAS D'UNE ETABLE A BOVINS DE BOUCHERIE BIEN ISOLEE (Nicholson et al, 1974)

Température intérieure de l'étable (°F)	Température extérieure minimum pour avoir une bonne ventilation (°F)
(55°F)	(8°F)
(50°F)	(4.5°F)
(45°F)	(3°F)
(40°F)	(3°F)

A titre d'exemple, dans le cas d'une étable pour bovins de boucherie où la température maintenue à l'intérieur serait de 50°F, la ventilation commencerait à être déficiente pour des températures extérieures de 4.5°F ou moins.

1. Expérience de E.P. Hudek, ingénieur, Manitoba

Lors d'une conférence présentée devant l'American Society of Agricultural Engineers, monsieur E.P. Hudek relatait une expérience et révélait les résultats et les observations obtenus chez un producteur élevant des bouvillons dans une étable isolée et munie de ventilateurs électriques.

1.a Description de la bâtisse

L'exploitation considérée est constituée d'un parc d'engraissement sur lattes pour 400 têtes mesurant 70 pieds de largeur par 144 de longueur.

L'aménagement intérieur est le même que celui du plan 20703 du Service de la construction et du machinisme agricoles, c'est-à-dire qu'il est constitué d'une allée centrale et de 6 parquets de 24 par 30 pieds de chaque côté, logeant 35 bouvillons de 700 livres et plus chacun.

1.b Ventilation

La ventilation de cette bâtisse est assurée par 8 ventilateurs débitant 9430 PCM chacun et 4 autres de 3000 PCM pour un total de 87 440 PCM.

Quatre des ventilateurs de 9430 PCM sont répartis uniformément sur chaque mur longitudinal de la bâtisse, tandis que ceux débitant 3000 PCM chacun sont installés à 12 pieds de chaque coin de l'édifice.

Une entrée d'air centrale constituée d'un conduit isolé de 20 pieds de largeur et de 4 pieds de hauteur, d'une ouverture de 60 pieds carrés à chaque extrémité de la bâtisse et d'une prise d'air continue de 6 pouces de largeur de chaque côté du conduit assure l'apport d'air de l'extérieur.

1.c

Résultats obtenus

Aussitôt que ce parc fut mis en opération, des poches d'air stagnant et de la condensation apparaissent sur les murs aux quatre coins de la bâtisse.

Par temps froid, c'est-à-dire sous des températures extérieures de 0°F et moins, un intense brouillard causé par l'air entrant dans l'étable apparaît et l'humidité relative intérieure se maintient à 100%.

La température maintenue à l'intérieur de la bâtisse durant l'hiver est de 55°F.

On note que les animaux toussent beaucoup et que des écoulements visqueux provenant du nez des animaux apparaissent rapidement.

Pour régler ces problèmes, huit chaufferettes électriques de 5000 watts chacune furent installées. Après cette addition de chaleur, il fut possible de maintenir une température intérieure de 50 à 55°F sans qu'il y ait formation de brouillard, jusqu'au moment où la température extérieure devient inférieure à -10°F; l'humidité relative se maintenait quand même toujours à 100%.

Vingt-quatre thermocouples furent installés à différents endroits de la bâtisse et des mesures de température et d'humidité furent prises à l'intérieur et à l'extérieur de la bâtisse.

Cette dernière expérience révéla qu'il était impossible de maintenir une température de 45 à 55°F et une humidité relative intérieure inférieure à 100%, sans supplément de chaleur artificielle.

Même si on peut garder des bovins de boucherie dans une étable isolée sans apport additionnel de chaleur durant les périodes froides, une telle pratique n'est pas recommandable, parce qu'il est impossible de maintenir dans une telle étable, une atmosphère convenable pour les animaux.

2. Expérience de monsieur Wilhelm Brand, Ayer's Cliff

L'éleveur considéré ici possédait déjà une grange sur poteaux à façade ouverte.

Comme cet éleveur avait certains problèmes d'acclimatation du jeune bétail (pneumonie et piétin), il décida de réaménager ce bâtiment et d'en faire une étable à ambiance contrôlée.

L'étable fut donc isolée avec un pouce de polyuréthane.

Monsieur John Hogan, ingénieur, alors chef de la division des constructions rurales du Québec, étudia ce cas et effectua un calcul du chauffage et de la ventilation requise par cette étable à ambiance contrôlée.

2.a Description de la bâtisse

Il s'agit d'un parc d'engraissement pour 350 têtes ayant un poids moyen de 750 livres, dont une partie est constituée d'une bâtisse semi-circulaire de 60 pieds de largeur par 125 pieds de longueur aboutée à une autre constituée d'une bâtisse sur poteaux réaménagée ayant 56 pieds de largeur par 126 pieds de longueur.

Une allée d'alimentation centrale et des enclos de chaque côté constituent l'aménagement intérieur de cette bâtisse.

Résumé de la situation :

Surface exposée : 21 700 pi²
 Périmètre : 628 pi lin.
 Conductance des parois : 0.13 BTU/hre pi² °F
 Coefficient de perte du
 périmètre : 0.60 BTU/hre pi °F

2.b

Résultats obtenus

TABLEAU IV. PERTES DE CHALEUR PAR CONDUCTION (BTU/HRE) EN
FONCTION DES TEMPERATURES INTERIEURES ET EXTERIEURES

Températures extérieures (°F)	Températures intérieures (°F)			
	35	40	50	60
- 20	176 600	192 500	215 000	257 000
- 10	144 500	160 500	192 500	215 000
0	112 400	128 400	160 500	192 500
+ 10	80 270	96 324	128 400	160 500

TABLEAU V. TEMPERATURES ET HUMIDITE RELATIVE MAXIMUM CORRESPONDANT
AU POINT DE ROSEE

Température extérieure (°F)	Températures intérieures (°F)			
	35	40	50	60
- 20	30,7/ 85%	35,3/ 83%	44,5/ 80%	53,7/ 80%

TABLEAU VI. CONDITIONS EXTERIEURES ET INTERIEURES SUPPOSEES
POUR CE BILAN DE CHALEUR

Conditions extérieures supposées		Conditions intérieures supposées	
Température (°F)	Humidité relative (%)	Température (°F)	Humidité relative (%)
-20	80	35	65
-10	80	40	65
0	80	50	65
+10	75	60	65

TABLEAU VII. DEBIT D'AIR REQUIS (LIVRES D'AIR PAR HEURE) SELON
LES DIFFERENTES CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES
SUPPOSEES

Températures extérieures (°F)	Températures intérieures (°F)			
	30	40	50	60
-20	33 900	37 100	23 600	20 330
-10	36 400	32 900	24 500	21 280
0	40 700	55 900	25 900	21 600
+10	45 800	41 200	28 200	22 895

TABLEAU VIII. PERTE DE CHALEUR PAR CONDUCTION (BTU/HRE) A TRAVERS
LES SURFACES EXPOSEES

Températures extérieures (°F)	Températures intérieures (°F)			
	30	40	50	60
-20	176 600	192 500	215 000	257 000
-10	144 500	160 500	192 500	215 000
0	112 400	128 400	160 500	192 500
+10	80 270	96 324	128 400	160 500

TABLEAU IX. PERTES DE CHALEUR PAR VENTILATION (BTU/HRE)

Températures extérieures (°F)	Températures intérieures (°F)			
	35	40	50	60
-20	537 500	554 000	519 000	545 300
-10	484 000	502 000	477 000	516 800
0	431 000	450 000	434 000	467 875
+10	385 000	405 000	396 000	433 200

TABLEAU X. CHALEUR TOTALE PRODUITE PAR LES 350 BOUVILLONS LOGES, AYANT UN POIDS MOYEN DE 750 LIVRES (BTU/HRE)

Températures intérieures (°F)			
35	40	50	60
507 000	487 000	466 100	445 300

TABLEAU XI. CHAUFFAGE ARTIFICIEL REQUIS (BTU/HRE) SELON LES DIVERSES CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES

Températures extérieures (°F)	Températures intérieures (°F)			
	35	40	50	60
-20	207 500	279 500	267 900	357 000
-10	127 500	150 500	203 400	286 500
0	36 000	91 000	128 400	215 075
+10	41 730*	14 324	57 900	148 400
* Chauffage non requis				

2.c Interprétation des résultats

Comme nous pouvons le constater par le bilan de chaleur précédent, dans une bâtisse pour bovins de boucherie isolée, plus on veut garder la température intérieure élevée, plus les besoins de chauffage artificiel sont élevés.

De plus, même si deux fournaies de 212 000 BTU/hre chacune furent installées, un brouillard très dense persistait à l'intérieur de la bâtisse quand la température extérieure était inférieure à 0°F. L'humidité relative intérieure se maintenait presque continuellement à 100%.

2.d Conditions d'été

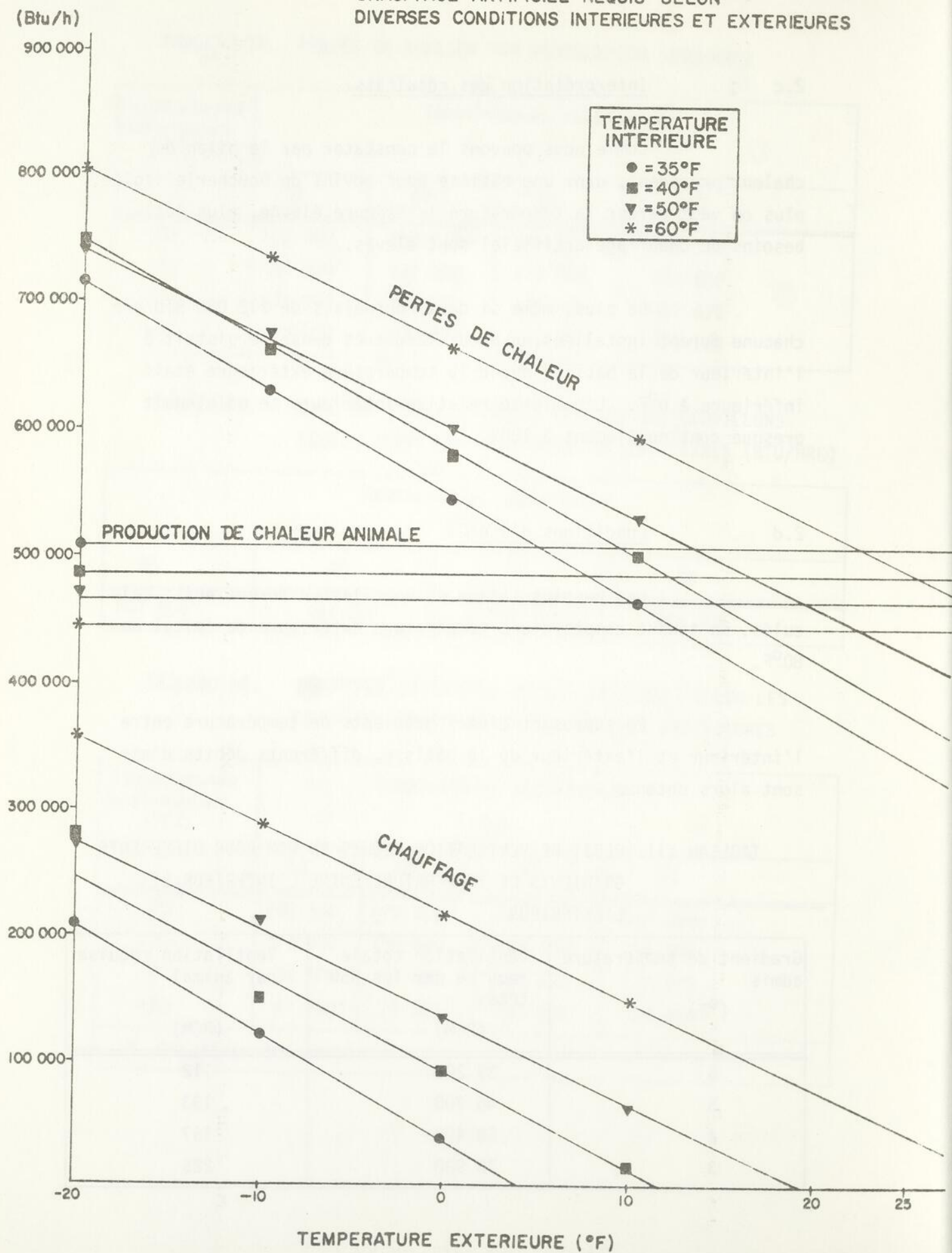
Les besoins totaux en ventilation furent aussi calculés, en tenant compte d'une température extérieure de calcul de 80°F.

En supposant divers gradients de température entre l'intérieur et l'extérieur de la bâtisse, différents débits d'air sont alors obtenus.

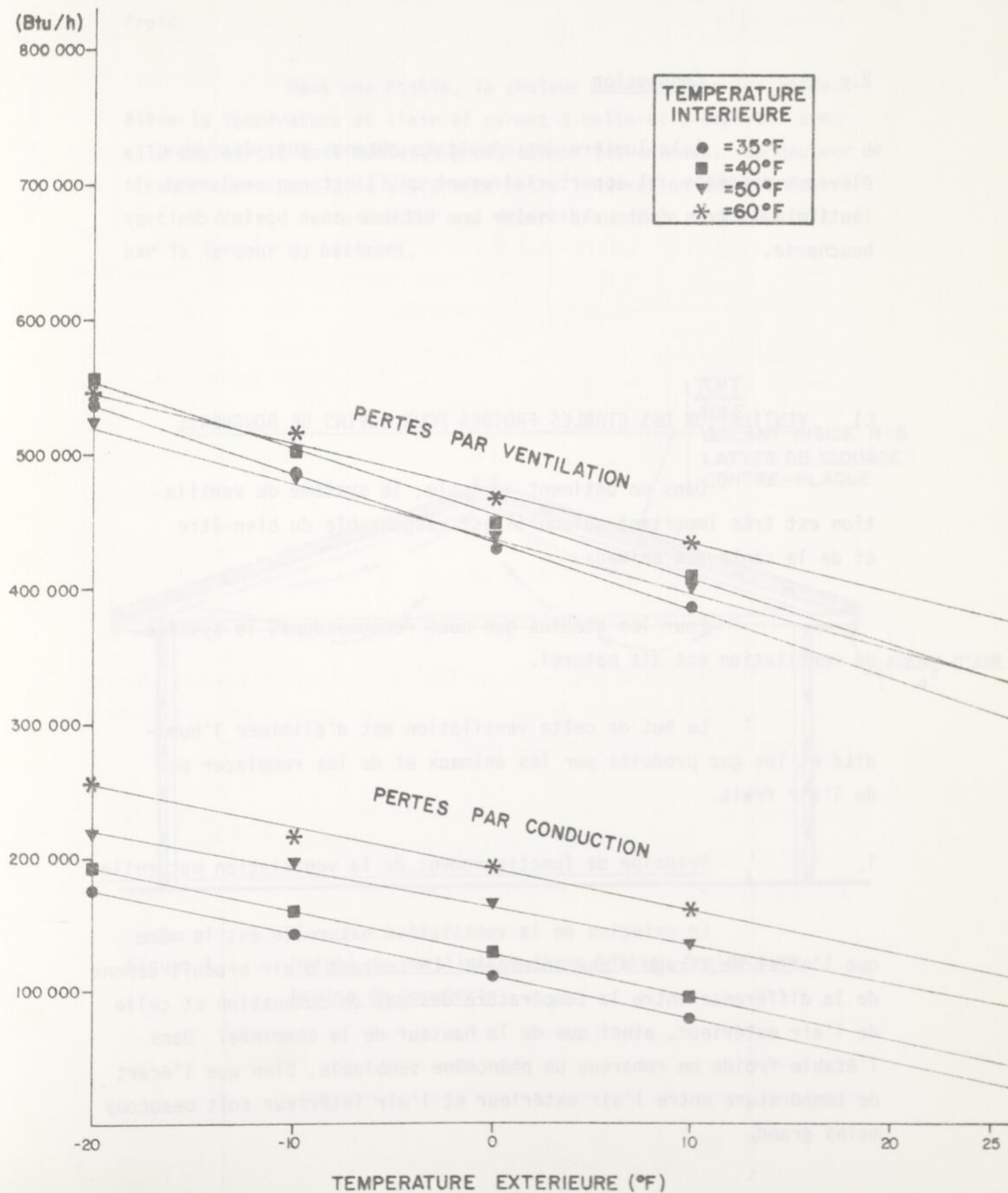
TABLEAU XII. DEBIT DE VENTILATION REQUIS EN PCM POUR DIFFERENTS GRADIENTS DE TEMPERATURE ENTRE L'INTERIEUR ET L'EXTERIEUR

Gradient de température admis (°F)	Ventilation totale requise par les 350 têtes (PCM)	Ventilation requise par animal (PCM)
6	39 200	112
5	46 700	133
4	58 400	167
3	78 900	225

GRAPHIQUE I : PERTES ET PRODUCTION DE CHALEUR ET
CHAUFFAGE ARTIFICIEL REQUIS SELON
DIVERSES CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES



GRAPHIQUE II : PERTES DE CHALEUR PAR VENTILATION ET
PAR CONDUCTION SELON DIVERSES CONDITIONS
DE TEMPERATURE INTERIEURE ET EXTERIEURE



Un des principaux problèmes notés au cours de l'été fut la difficulté d'obtenir de bonnes conditions à l'intérieur de cette étable isolée et ventilée mécaniquement.

2.e Conclusion

A la lumière des résultats obtenus chez les deux éleveurs précités, il appert clairement qu'il est non seulement inutile mais très coûteux d'isoler une bâtisse pour bovins de boucherie.

C) VENTILATION DES ETABLES FROIDES POUR BOVINS DE BOUCHERIE

Dans un bâtiment agricole, le système de ventilation est très important puisqu'il est responsable du bien-être et de la santé des animaux.

Pour les étables que nous recommandons, le système de ventilation est dit naturel.

Le but de cette ventilation est d'éliminer l'humidité et les gaz produits par les animaux et de les remplacer par de l'air frais.

1. Principe de fonctionnement de la ventilation naturelle

Le principe de la ventilation naturelle est le même que l'effet de tirage d'une cheminée. Le courant d'air produit dépend de la différence entre la température des gaz de combustion et celle de l'air extérieur, ainsi que de la hauteur de la cheminée. Dans l'étable froide on remarque un phénomène semblable, bien que l'écart de température entre l'air extérieur et l'air intérieur soit beaucoup moins grand.

Quand il n'y a pas de vent, la ventilation naturelle dépend seulement du fait que l'air chaud est plus léger que l'air froid.

Dans une étable, la chaleur produite par les animaux élève la température de l'air et permet à celle-ci d'emporter avec elle une partie de l'humidité produite par les animaux. La hauteur de tirage correspond à la différence entre l'élévation des entrées et sorties d'air. Cette hauteur est déterminée par la pente du toit et par la largeur du bâtiment.

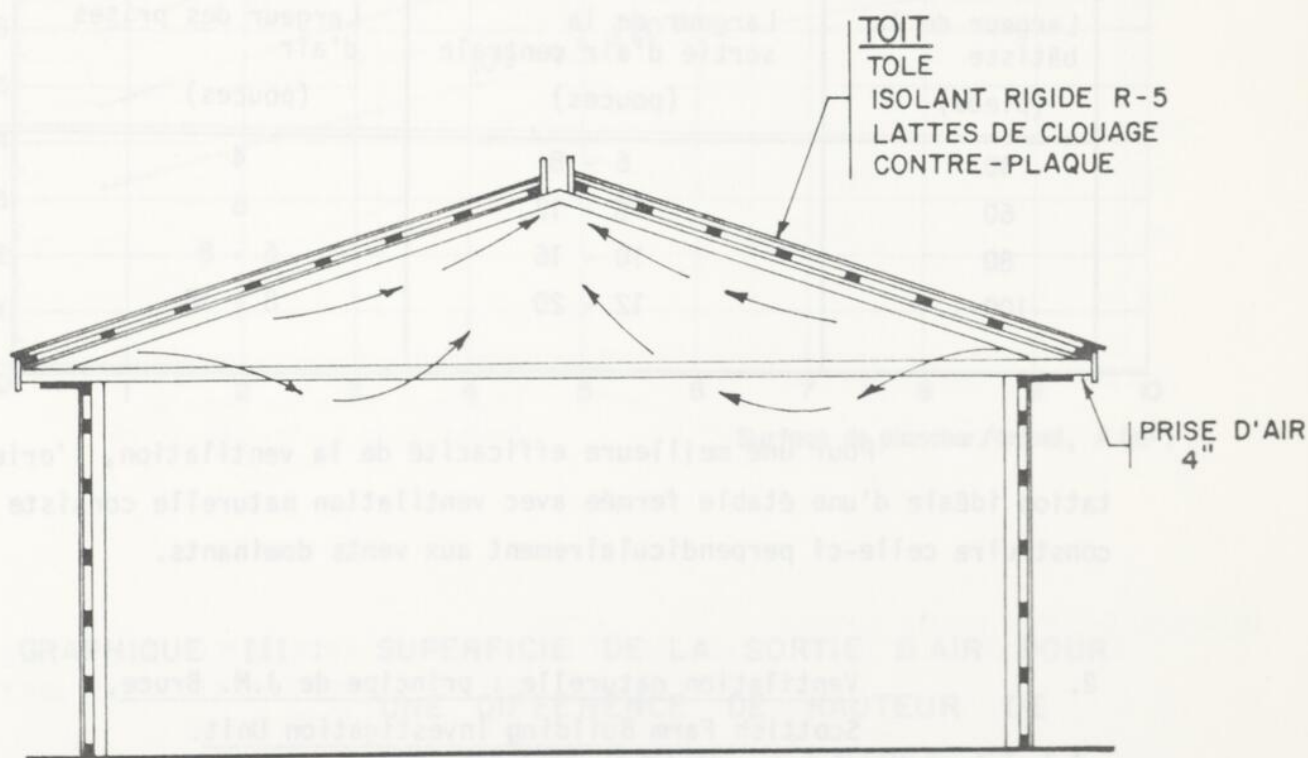


Figure 1 : Détail de ventilation d'une bâtisse froide pour bovins de boucherie

Selon plusieurs auteurs consultés, l'ouverture de la sortie d'air centrale doit être déterminée en fonction de la largeur de la bâtisse.

Elle devrait avoir au moins 6 pouces de largeur pour un bâtiment de moins de 40 pieds. Pour les bâtisses plus larges, la largeur de l'ouverture devrait être augmentée de 1 pouce pour chaque 10 pieds d'augmentation.

TABLEAU XIII. LARGEUR DES OUVERTURES RECOMMANDEES POUR LES ETABLES FROIDES POUR BOVINS DE BOUCHERIE, POUR LA VENTILATION D'HIVER

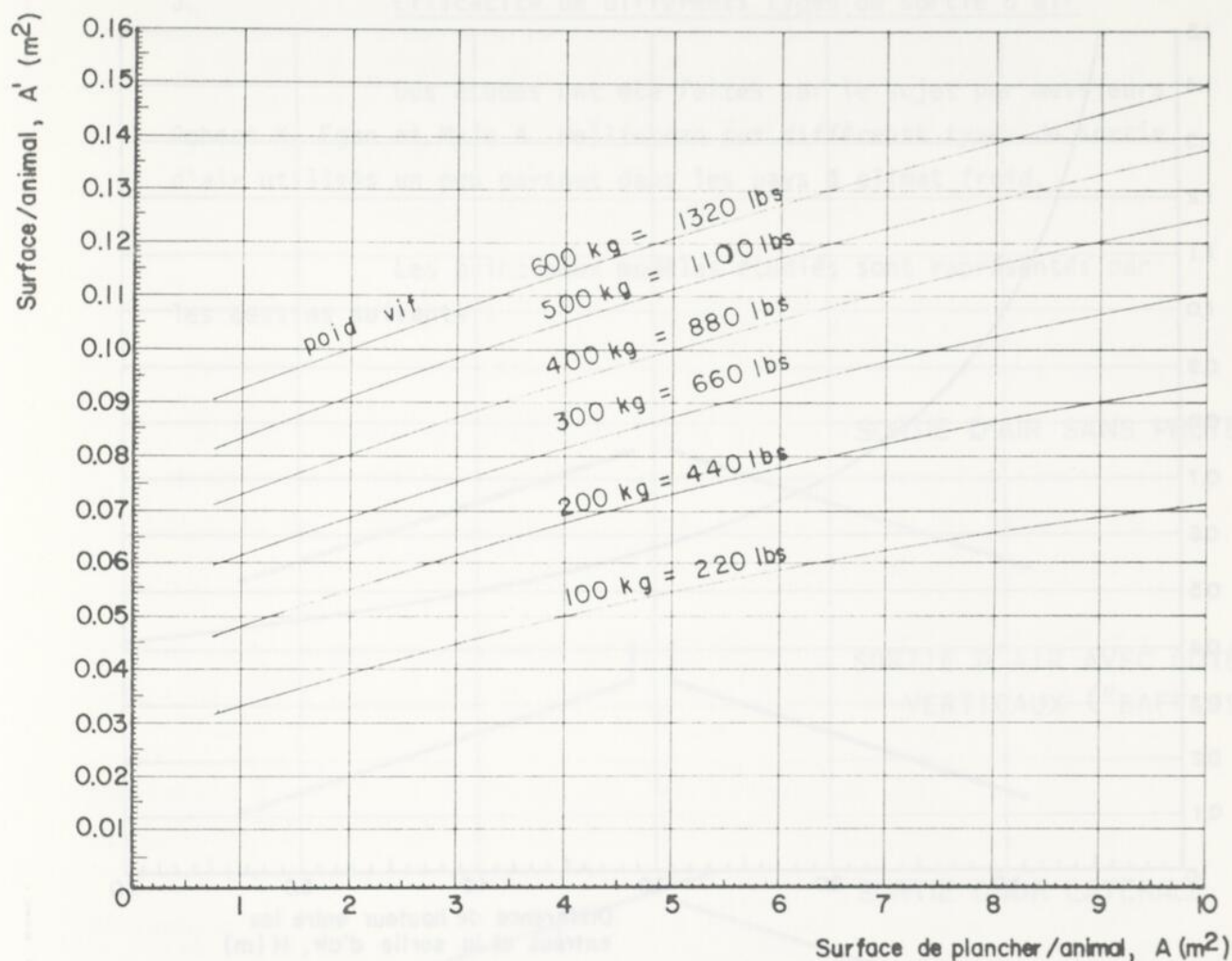
Largeur de la bâtisse (pieds)	Largeur de la sortie d'air centrale (pouces)	Largeur des prises d'air (pouces)
40	6 - 8	4
60	8 - 12	6
80	10 - 16	6 - 8
100	12 - 20	8 - 10

Pour une meilleure efficacité de la ventilation, l'orientation idéale d'une étable fermée avec ventilation naturelle consiste à construire celle-ci perpendiculairement aux vents dominants.

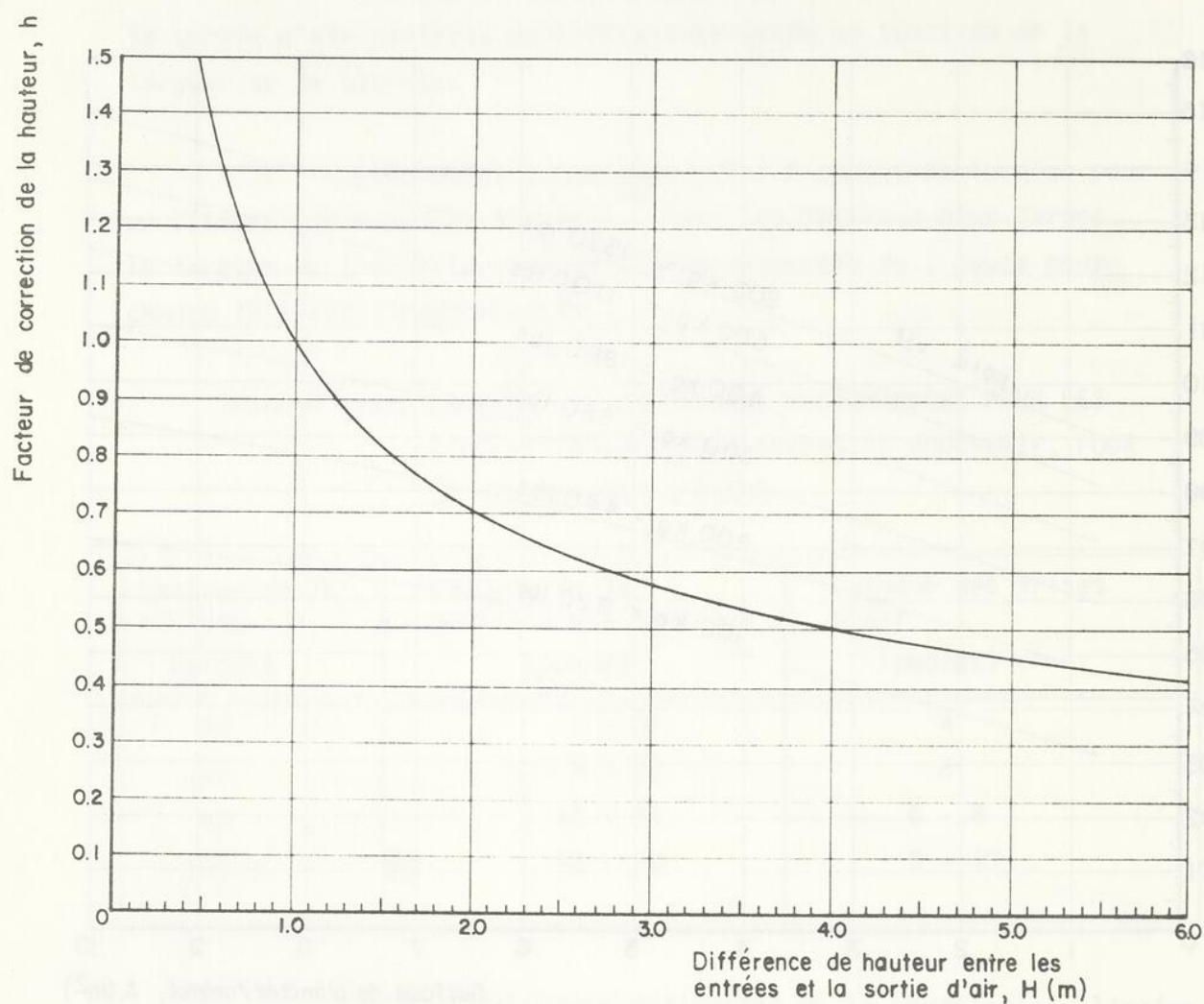
2. Ventilation naturelle : principe de J.M. Bruce, Scottish Farm Building Investigation Unit.

Monsieur J.M. Bruce du Département de construction de ferme de l'Ecosse est un de ceux qui a le plus travaillé sur le sujet.

Il développa une série de formules qui menèrent à la détermination rapide par graphique des ouvertures requises pour des étables à bovins de boucherie ventilées naturellement.



GRAPHIQUE III : SUPERFICIE DE LA SORTIE D'AIR POUR UNE DIFFERENCE DE HAUTEUR DE UN METRE ENTRE L'ENTREE ET LA SORTIE D'AIR.



GRAPHIQUE IV. FACTEUR DE CORRECTION A APPLIQUER POUR DES DIFFERENCES DE HAUTEUR; DIFFERENTE D'UN METRE ENTRE LA SORTIE ET L'ENTREE D'AIR

3. Efficacité de différents types de sortie d'air

Des études ont été faites sur le sujet par messieurs Robert K. Egan et Mylo A. Hellickran sur différents types de sortie d'air utilisés un peu partout dans les pays à climat froid.

Les principaux modèles étudiés sont représentés par les dessins suivants :

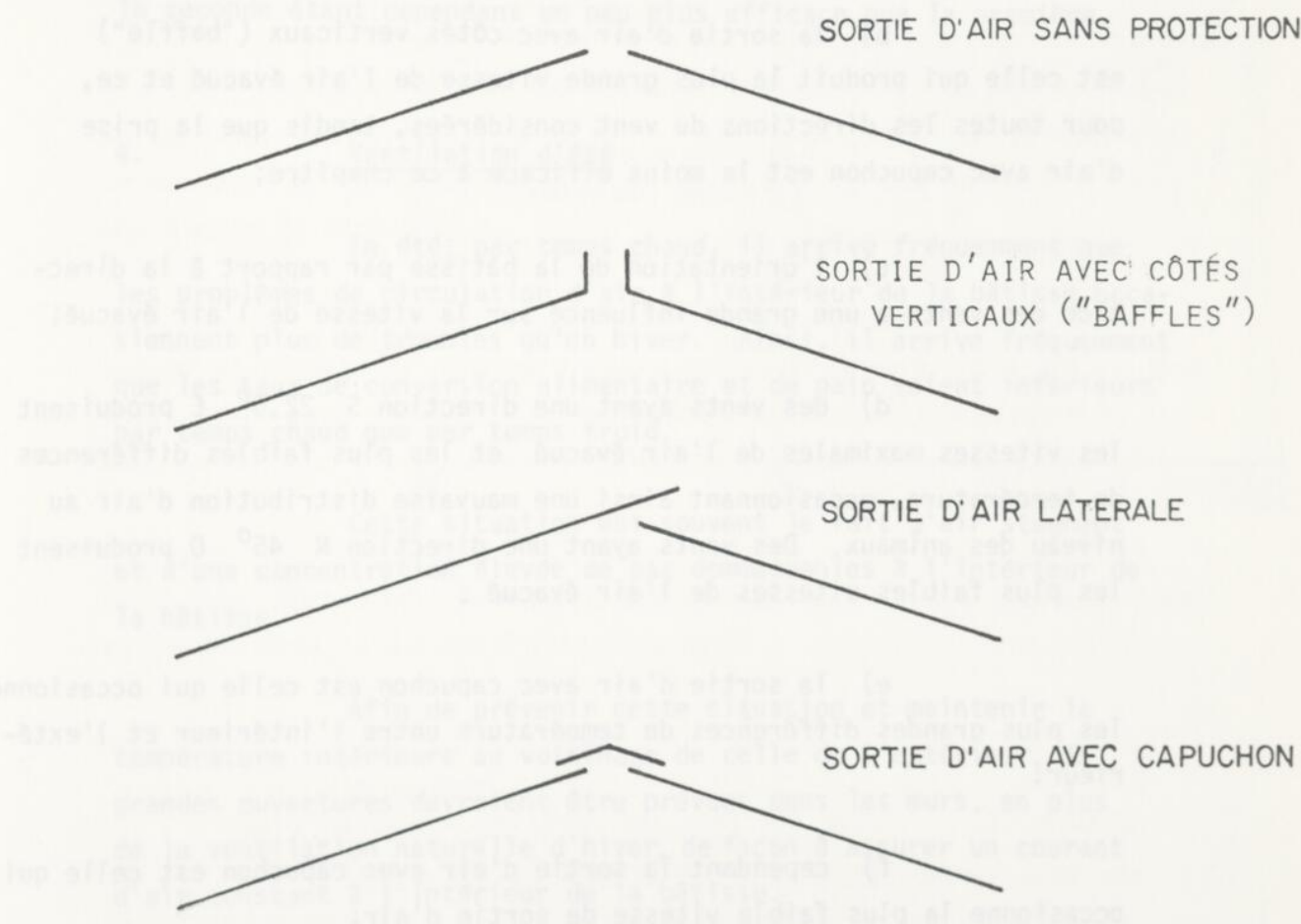


Figure 2 : Différents types de sortie d'air étudiés par Egan et Hellickran

Des mesures de vitesse de sortie d'air provenant de la bâtisse et du vent furent effectuées et des débits furent notés. On déterminera également les débits de ventilation en fonction de l'orientation et de la prédominance des vents.

Ces études révèlent les faits suivants :

- a) le design de la sortie d'air influence considérablement la vitesse et le débit d'air;
- b) la sortie d'air avec côtés verticaux ("baffle") est celle qui produit la plus grande vitesse de l'air évacué et ce, pour toutes les directions du vent considérées, tandis que la prise d'air avec capuchon est la moins efficace à ce chapitre;
- c) l'orientation de la bâtisse par rapport à la direction des vents a une grande influence sur la vitesse de l'air évacué;
- d) des vents ayant une direction S $22,5^{\circ}$ E produisent les vitesses maximales de l'air évacué et les plus faibles différences de température, occasionnant ainsi une mauvaise distribution d'air au niveau des animaux. Des vents ayant une direction N 45° O produisent les plus faibles vitesses de l'air évacué ;
- e) la sortie d'air avec capuchon est celle qui occasionne les plus grandes différences de température entre l'intérieur et l'extérieur;
- f) cependant la sortie d'air avec capuchon est celle qui occasionne la plus faible vitesse de sortie d'air;
- g) la sortie d'air avec capuchon est la moins efficace et la moins recommandable.

Quant aux problèmes occasionnés par l'entrée de précipitations à l'intérieur de la bâtisse, tous s'accordent à dire que ce phénomène ne constitue pas un sérieux problème, puisque cette situation se produit presque toujours quand il n'y a pas de vent, ce qui est très rare au Québec.

Conclusion :

La prise d'air complètement ouverte et celle avec côtés verticaux ("baffle") sont celles qui donnent les meilleurs résultats, la seconde étant cependant un peu plus efficace que la première.

4. Ventilation d'été

En été, par temps chaud, il arrive fréquemment que les problèmes de circulation d'air à l'intérieur de la bâtisse occasionnent plus de troubles qu'en hiver. Ainsi, il arrive fréquemment que les taux de conversion alimentaire et de gain soient inférieurs par temps chaud que par temps froid.

Cette situation est souvent le fait d'air stagnant et d'une concentration élevée de gaz dommageables à l'intérieur de la bâtisse.

Afin de prévenir cette situation et maintenir la température intérieure au voisinage de celle de l'extérieur, de grandes ouvertures devraient être prévues dans les murs, en plus de la ventilation naturelle d'hiver, de façon à assurer un courant d'air constant à l'intérieur de la bâtisse.

De grandes portes de 8 à 10 pieds de largeur de chaque côté de la bâtisse (une par parc) et à chaque extrémité peuvent résoudre adéquatement le problème.

Des ouvertures continues de 2 pieds de hauteur de chaque côté de la bâtisse peuvent également être utilisées.

Une autre méthode utilisée de plus en plus en Ontario consiste à construire des murs latéraux ouverts, et d'utiliser une toile amovible durant l'hiver.

En hiver, cette toile est remontée, tandis qu'en été elle est baissée, laissant ainsi les murs complètement ouverts.

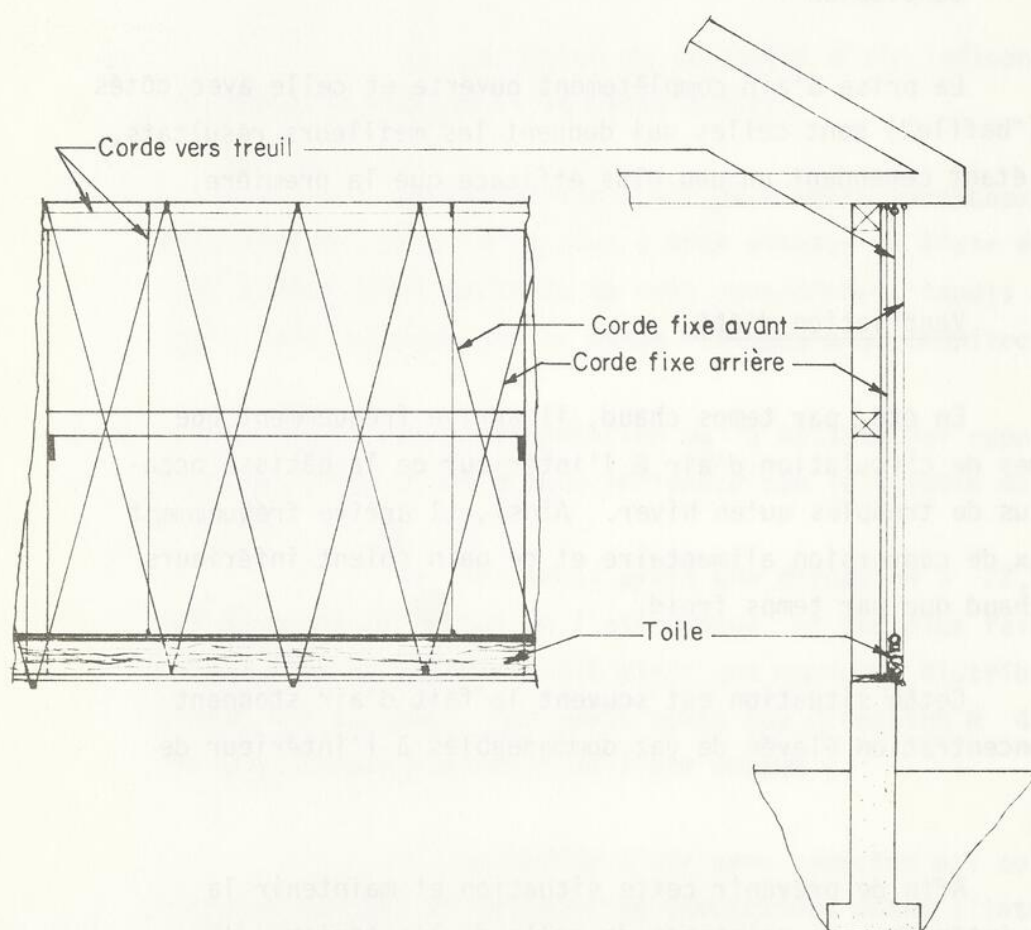


Figure 3 Toile utilisée par certains producteurs pour assurer une bonne ventilation d'été

D) ISOLATION DE LA TOITURE

Une des principales questions qu'on a eu à résoudre dans l'élaboration des plans d'étables pour bovins de boucherie était : devrions-nous recommander une toiture isolée ou pas ?

A la lumière des visites effectuées, la décision fut prise de recommander l'isolation de la toiture des étables froides pour bovins de boucherie, même si l'opinion des producteurs était partagée sur le sujet.

Dans toutes les bâtisses visitées, on nota des problèmes de condensation sur la tôle du toit. Par temps froid, cette humidité se condense et gèle, se transformant à nouveau en eau lorsqu'il y a une hausse de température.

Cette eau dégoutte alors sur les animaux, humecte leur pelage et diminue le pouvoir isolant de leur fourrure. Les bovins sont ainsi moins bien protégés contre les changements de température et leur santé peut être gravement affectée.

Pour remédier à ce problème de condensation, il faut éviter le contact de l'air chaud humide avec une surface froide. Pour ce faire, deux solutions s'offrent à nous :

a. Créer un mouvement d'air sous la surface intérieure de la toiture

Nous avons vu que l'air stagnant en contact avec une paroi froide est responsable de la condensation puisqu'elle libère une partie de son humidité en abaissant sa température.

Pour éliminer ce problème, il faut permettre un mouvement de l'air près de la surface de la tôle.

Pour que ce courant d'air ait une certaine efficacité, il faut qu'il y ait le moins d'obstacle à sa circulation. Ainsi, les lattes de clouage doivent avoir une hauteur maximum de 6 pouces, sinon, le mouvement de l'air est ralenti et les poches d'air stagnant créées entre les lattes permettent à l'humidité continue dans cet air de se condenser au toit.

Des expériences montrent aussi que lorsque la pente du toit est plus faible que 4 dans 12, les problèmes de condensation surviennent.

b. Recouvrir la surface intérieure d'un matériau isolant :

Cette solution est plus efficace que la précédente, mais elle est aussi plus coûteuse. Le recouvrement de la surface intérieure du toit par un matériau isolant ayant une valeur isolante R5 solutionnera les problèmes de condensation.

Cette isolation aura en plus comme effet de prévenir la détérioration des fermes de toit et de leurs goussets, des lattes de clouage et de la tôle elle-même.

Un polystyrène SM d'un pouce d'épaisseur (R5) est le matériau le plus utilisé pour isoler la toiture des étables froides pour bovins de boucherie.

Une des précautions à prendre consiste à l'installer de façon à prévenir sa détérioration par les oiseaux toujours présents en grand nombre à l'intérieur de la bâtisse.

Diverses façons peuvent être utilisées pour prévenir cette détérioration, même si toutes les possibilités n'ont pas été étudiées.

Méthodes de protection du polystyrène utilisées actuellement :

i) Polystyrène protégé par un contreplaqué 5/16 pouce

Un premier mode de protection de l'isolant consiste à utiliser un contreplaqué de 5/16 de pouce d'épaisseur sous le polystyrène.

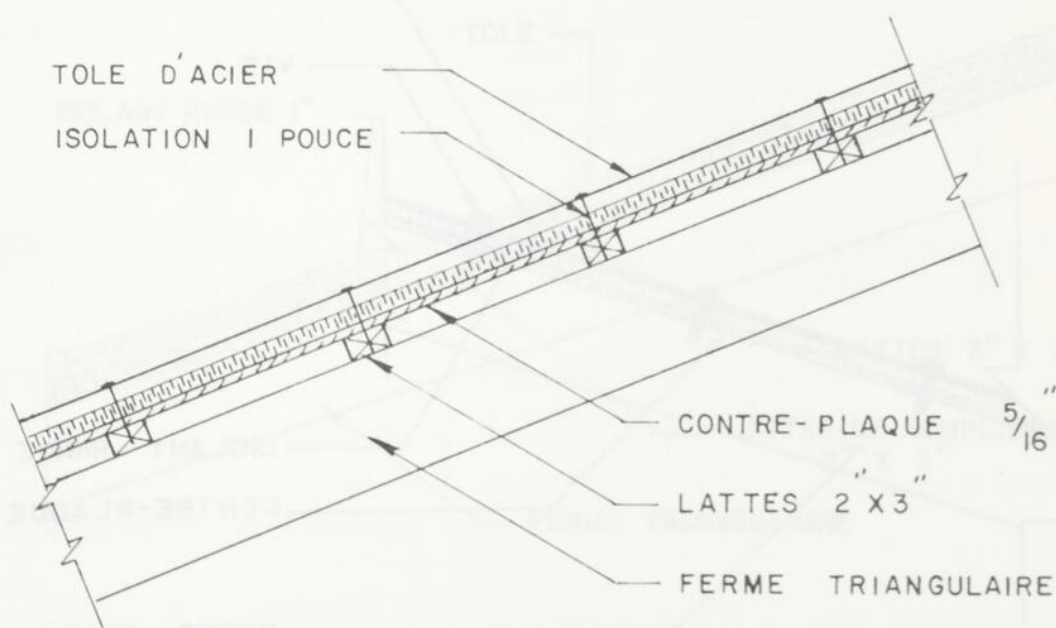


Figure 4 : Utilisation d'un contreplaqué de 5/16 de pouce d'épaisseur pour protéger l'isolant

La méthode d'installation la plus facile consiste après avoir installé les fermes du toit à placer les lattes de clouage (2" x 3"), à clouer le contreplaqué 5/16 à ces lattes, à déposer le polystyrène et à clouer ensuite la tôle.

ii) Polystyrène protégé par un contreplaqué 1/2 pouce

Un contreplaqué de 1/2 pouce d'épaisseur peut également être utilisé sans lattes de clouage.

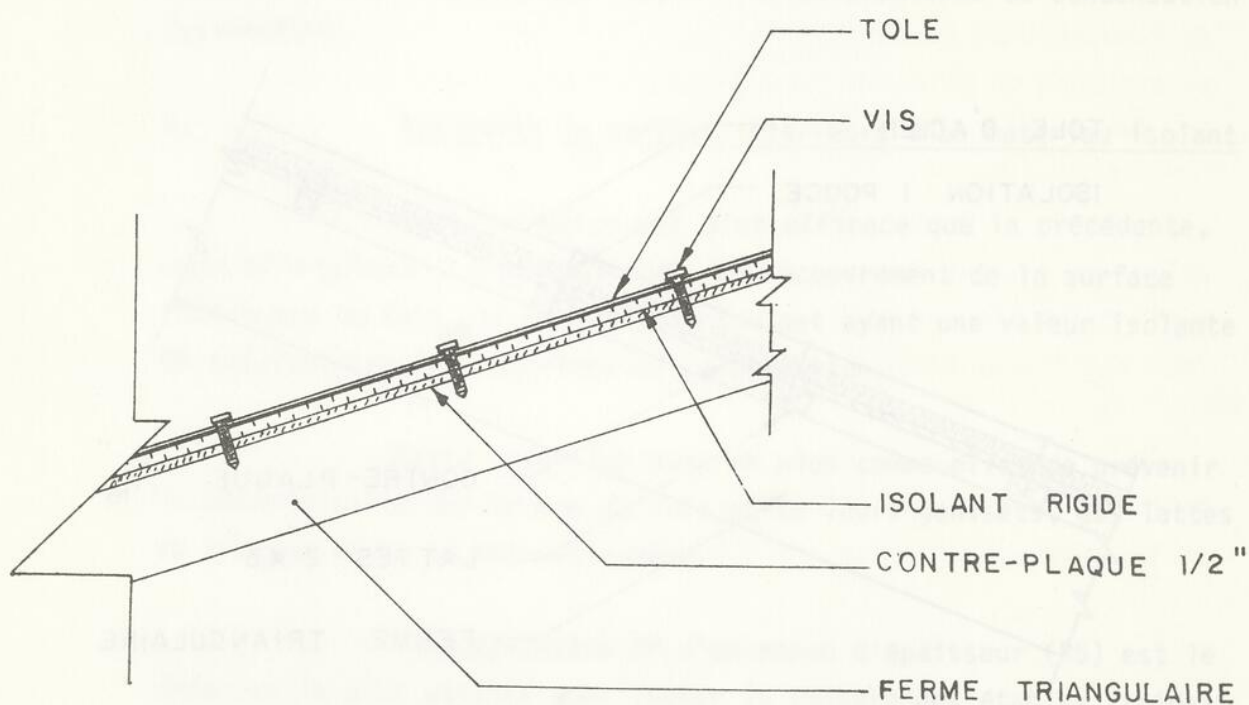


Figure 5 : Utilisation d'un contreplaqué de 1/2 pouce pour protéger l'isolant contre les oiseaux

Cette opération consiste à clouer le contreplaqué de 1/2 pouce aux fermes de toit, à y déposer le polystyrène d'un pouce d'épaisseur puis à visser la tôle.

iii) Eviter de créer des perchoirs pour les oiseaux

Des expériences faites en Ontario indiquent que le polystyrène utilisé comme isolant n'est pas détérioré par les oiseaux, si on s'organise pour ne pas créer de perchoirs pour les oiseaux.

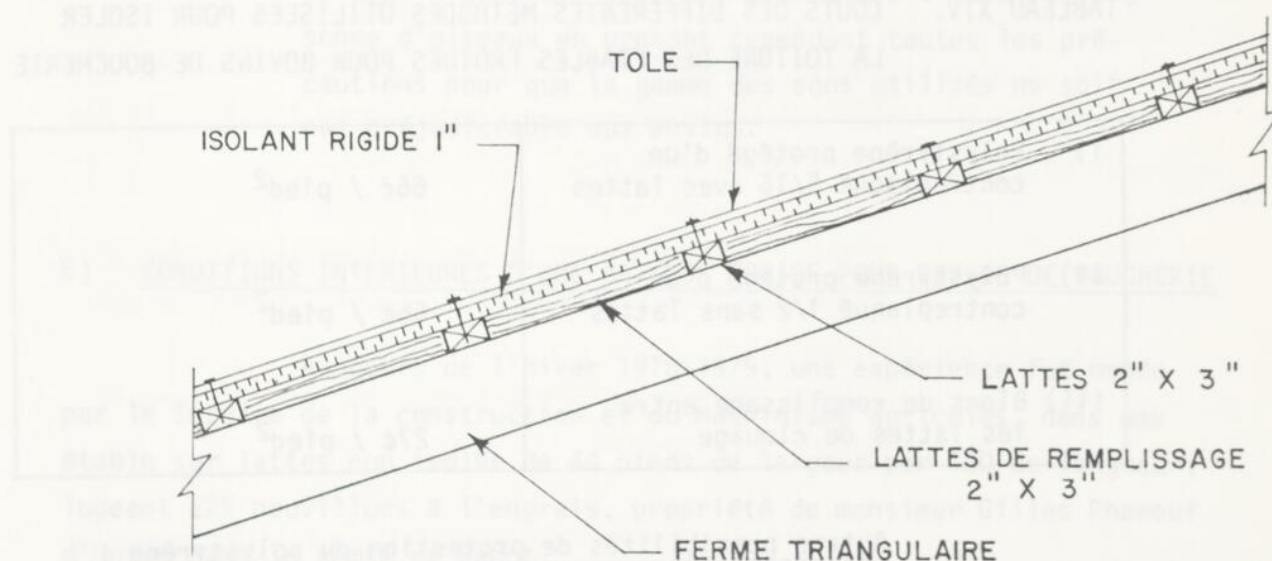


Figure 6 : Utilisation de blocs de remplissage entre les lattes de clouage

Une fois les lattes de clouage installées, des blocs de remplissage d'épaisseur égale à celle des lattes sont fixés sur les fermes, entre les lattes.

De cette façon, les oiseaux n'ayant pas d'endroit pour se percher ne peuvent ainsi becqueter le polystyrène.

Le constructeur devra également voir à empêcher les oiseaux de se percher sur la sablière des murs.

TABLEAU XIV. COUTS DES DIFFERENTES METHODES UTILISEES POUR ISOLER LA TOITURE DES ETABLES FROIDES POUR BOVINS DE BOUCHERIE

i) Polystyrène protégé d'un contreplaqué 5/16 avec lattes	66¢ / pied ²
ii) Polystyrène protégé d'un contreplaqué 1/2 sans lattes	66¢ / pied ²
iii) Blocs de remplissage entre les lattes de clouage	27¢ / pied ²

Autres possibilités de protection du polystyrène :

Diverses autres façons de protéger le polystyrène pourraient éventuellement être utilisées si elles étaient expérimentées; les principales sont les suivantes :

i) Utilisation d'un polyéthylène 6 mm ou 8 mm

Nous croyons que l'utilisation d'un polystyrène 6 mm ou 8 mm pourrait éventuellement donner de bons résultats au chapitre de la protection de l'isolant.

Ce polyéthylène pourrait être broché directement sur les lattes de clouage, le polystyrène fixé sommairement aux lattes puis la tôle clouée aux lattes, à travers le polystyrène.

ii) Utilisation d'ultra-son pour chasser les oiseaux

On sait que certaines fréquences sonores agissent très efficacement sur certains types d'animaux en les éloignant de l'endroit où des appareils émettant ces sons sont installés.

Ce type d'appareil pourrait être mis à l'essai en présence d'oiseaux en prenant cependant toutes les précautions pour que la gamme des sons utilisés ne soit pas préjudiciable aux bovins.

E) CONDITIONS INTERIEURES D'UNE BATISSE FROIDE POUR BOVINS DE BOUCHERIE

Au cours de l'hiver 1978-1979, une expérience fut menée par le Service de la construction et du machinisme agricoles, dans une étable sur lattes non isolée de 44 pieds de largeur par 120 de longueur, logeant 225 bouvillons à l'engrais, propriété de monsieur Gilles Phaneuf d'Upton dans le comté de Bagot.

Un hygrothermographe témoin fut placé à l'abri du vent dans un hangar situé près de l'étable. Pour avoir des mesures se rapprochant des conditions de l'extérieur, la porte de ce hangar fut gardée continuellement ouverte.

Un deuxième hygrothermographe a été installé dans l'étable à environ 5 pieds du plancher, près de la mangeoire, endroit qui nous semblait être représentatif de l'atmosphère intérieure de l'ensemble du bâtiment.

L'humidité relative et la température furent mesurées durant les mois de janvier, février et mars 1979.

i) Résultats obtenus

Il existe une différence moyenne de 10°F entre les températures intérieure et extérieure.

Durant les périodes froides, c'est-à-dire entre 12°F et 23°F , l'humidité relative a tendance à s'établir aux environs de 85 à 90%.

L'écart minimum entre la température intérieure et extérieure a été de 2°F et ce vers 6 heures du matin.

L'écart maximum mesuré a été de 20°F et ce vers 18 heures.

La température minimale enregistrée à l'intérieur de la bâtisse a été de 8°F .

L'humidité relative enregistrée par l'hygrothermographe témoin est très élevée et se maintient presque toujours aux environs de 100% sauf pour l'heure du midi où elle descend de 10, 20 et parfois de 30% pendant une période de 6 à 8 heures.

La courbe de l'humidité relative intérieure suit à peu de chose près les mêmes variations que celles de l'humidité relative extérieure. On remarque également que l'humidité relative intérieure descend à 75 ou 80% durant l'après-midi.

ii) Explications des résultats obtenus

Diminution de l'humidité relative durant l'après-midi:

A cause du soleil il y a augmentation rapide de la température à l'intérieur de la bâtisse, cette accroissement provoquant une baisse de l'humidité relative.

Diminution de l'humidité relative durant les périodes froides :

Ceci s'explique par le fait que l'animal produit alors plus de chaleur sensible et moins d'humidité et que, par basse température, une très faible diminution de l'humidité contenue dans l'air peut faire varier l'humidité relative de 10 à 15% très facilement.

Parce que cette construction n'était alors pas complètement terminée, il nous a été impossible de contrôler l'ouverture des entrées d'air aussi bien que nous l'aurions voulu. Celles-ci furent complètement fermées durant toute la période d'essais.

On s'est aperçu, qu'à un moment donné de l'hiver dernier, alors que monsieur Phaneuf était parti en vacance et qu'un employé s'occupait du soin des animaux, que toutes les prises d'air étaient ouvertes et qu'il y avait très peu de condensation sur les surfaces exposées.

Une fois de retour, le propriétaire pensant que ses animaux avaient froid s'empressa de bien fermer toutes les prises d'air, ce qui occasionna beaucoup de condensation, principalement sous le toit.

Il n'y a donc pas de doute que les conditions intérieures sont grandement améliorées par l'ouverture de prises d'air.

Malgré tout, les résultats obtenus montrent que les conditions intérieures de l'étable sont très satisfaisantes et qu'il n'y a pas de problème sérieux d'humidité dans une étable froide sur lattes.

On sait aussi que la température critique pour des bouvillons à l'engrais se situe entre -13 et -30°F et que la plus basse température enregistrée fut de 8°F .

L'étable froide répond donc très bien aux exigences du bouvillon d'engraissement.

F) CONCLUSION

A la lumière de ce document, plusieurs conclusions peuvent maintenant être portées sur les étables pour bovins de boucherie.

En effet, nous avons clairement démontré qu'il est absolument inutile et coûteux d'isoler une étable pour bovins de boucherie, puisque des problèmes graves supplémentaires apparaissent avec ce genre de bâtisse, des études très poussées indiquant que les bovins du type de boucherie résistent très bien aux basses températures.

Ventillée adéquatement, il appert que l'atmosphère intérieure de bâtisses froides pour bovins de boucherie se rapproche de celle de l'extérieur et constitue de ce fait une ambiance convenable pour ce genre d'animaux.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUCE, J.M., 1975. *The open ridge as a ventilator in livestock buildings.* Farm Building, Nov. 1975, The Scottish Farm Buildings Investigation Unit, pp. 1-7.
- BURGESS, T.D., 1974. *The effect of housing on performance growing and/or finishing beef cattle.* Guelph, Ontario.
- *Canadian Farm Building Code*, 1975. NRCC No 13992, National Research Council, Ottawa, Canada.
- EGAN, R.K. and M.A. HELICKSON. *Ridge vent and wind direction effects on ventilation characteristics of a model open-front livestock building.* Transactions of the ASAE, 1978, pp. 146-152.
- HUDEK, E.P. *A slotted floor confinement system for beef.* Paper No 67-403, American Society of Agricultural Engineers, Saskatoon, Saskatchewan, June 1967.
- NICHOLSON, J.W.G. et al, 1974. *Production du boeuf dans l'est.* Publication No 1494, Agriculture-Canada.
- SMITH, R.E. et al, 1972. *A comparison of five housing systems for feedlot cattle.* Minnesota Research Report B-170.
- YOUNG, G.A., 1979. *Beef production and cold stress.* Université d'Alberta, Edmonton, Alberta.

CORRALS ET ACCESSOIRES POUR BOVINS

DE BOUCHERIE

par DANIEL YEON, ing. et agr.
Ministère de l'Agriculture
et de l'Alimentation
Région 08 - Outaouais

8e Colloque de Génie Rural
Département de Génie Rural
Université Laval, Québec, P.Q., G1K 7P4

22 janvier 1980

CORRALS ET ACCESSOIRES POUR BOVINS DE BOUCHERIE

Par Daniel Yéon, ing. et agr.
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
Région No 8, Outaouais
(Conférence, 8e Colloque de Génie Rural,
Université Laval, 22 janvier 1980)

	<u>Page</u>
1. <u>INTRODUCTION</u>	80
2. <u>AMENAGEMENT</u>	80
3. <u>COMPOSANTES</u>	84
3.1 Allée de circulation	84
3.2 Enclos de retenue	84
3.3 Enclos de rassemblement	85
3.4 Couloir de contention	85
3.5 Cage de contention	87
3.6 Balance	89
3.7 Rampe de chargement	89
4. <u>ENCLOS D'ISOLEMENT</u>	90
5. <u>RECEPTION ET EXPEDITION</u>	91
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	91

1. INTRODUCTION

Un corral est peut-être le moins dispendieux de tous les éléments lors de l'aménagement d'un parc d'engraissement, mais n'en est pas moins un des plus importants. Il définit si l'agriculteur est sérieux ou non avec son élevage. La tâche de l'engraisseur devient plus facile et lui permet un meilleur contrôle de ses bouvillons lors de la manipulation. Le corral incite l'engraisseur à appliquer les traitements nécessaires et à utiliser tous les stimulants de croissance qui lui sont disponibles. Un corral bien aménagé représente une réduction du coût d'opération; de plus, les bouvillons peuvent être manipulés plus facilement, permettant ainsi à l'engraisseur de travailler dans un milieu plus sécuritaire.

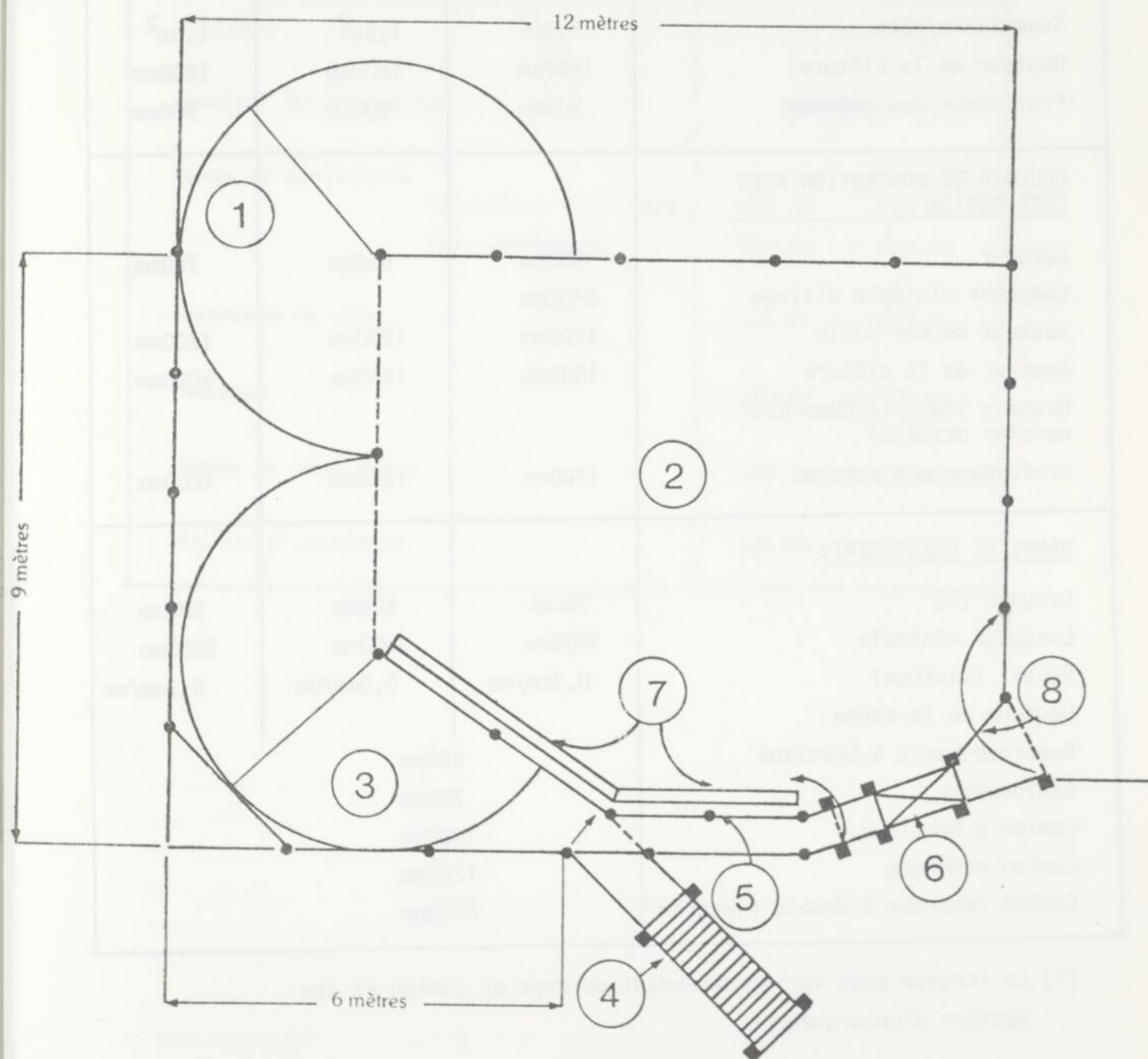
2. AMENAGEMENT

Le corral doit être directement relié au parc pour faciliter l'accès et la manipulation d'un grand volume de bouvillons, jusqu'à 700 têtes à la fois pour les gros engraisseurs. On doit s'assurer que le parc est aménagé de façon à ce que les bouvillons ne puissent se mélanger lors de la manipulation.

Un corral est aménagé de façon à ce que l'on rassemble un groupe d'animaux pour ensuite les diriger vers un couloir de contention qui les aligne l'un derrière l'autre. A la suite de ce couloir on peut y retrouver une cage de contention, une rampe de chargement ou une balance, figure (1). Le tableau no.1 donne les normes générales de dimension des composantes d'un corral. On retrouve le coût de certaines de ces composantes au tableau no.2.

La tendance aujourd'hui est de construire les facilités à l'intérieur car en même temps on peut y combiner le corral, les enclos d'isolement et les enclos de rassemblement et réception. En plus, la tâche de l'engraisseur est simplifiée durant la saison hivernale.

Lors de l'aménagement, il faut prendre en considération la réaction de l'animal vis-à-vis les différentes étapes qui lui seront imposées. Tout bouvillon possède un large angle de vision, mais une mauvaise perception des distances; ceci entraîne le bouvillon à être



- 1- Porte d'accès (largeur: 3 mètres)
- 2- Parc d'attente
- 3- Parc de rassemblement
- 4- Rampe ou couloir de chargement

- 5- Couloir de contention
- 6- Cage de contention
- 7- Marchepied
- 8- Porte de triage

Figure 1 corral minimum

TABLEAU 1

DIMENSIONS DES CORRALS

	MOINS DE 500Kg	275 - 500Kg	PLUS DE 550Kg
<u>ENCLOS DE RETENUE:</u>			
Superficie/tête	1,3m ²	1,6m ²	1,9m ²
Hauteur de la clôture	1800mm	1800mm	1800mm
Profondeur des poteaux	900mm	900mm	900mm
<u>COULOIR DE CONTENTION AVEC COTE DROIT:</u>			
Largeur	500mm	650mm	700mm
Longueur minimale désirée	5400mm		
Hauteur du mur plein	1200mm	1200mm	1200mm
Hauteur de la clôture	1800mm	1800mm	1800mm
Hauteur libre (2100mm pour marcher dessous)			
Profondeur des poteaux	1200mm	1200mm	1200mm
<u>RAMPE DE CHARGEMENT:</u>			
Largeur (1)	700mm	800mm	900mm
Longueur minimale	3600mm	3600mm	3600mm
Pente (maximun)	0,3mm/mm	0,3mm/mm	0,3mm/mm
Hauteur de la rampe			
Remorque basse à bestiaux		400mm	
Camionnette		700mm	
Camion à bestiaux		1000mm	
Camion remorque		1200mm	
Camion remorque à double plancher		2500mm	

(1) La largeur peut varier dépendant du type de camion et son système d'embarquement.

Tableau 2 COUTS DE CERTAINES COMPOSANTES
D'UN CORRAL

Clôture	\$12.00/mètre
Couloir de contention	\$50.00/mètre
Cage de contrainte	
construite à la ferme	\$190.00 - 250.00
type commercial	800.00 - 1,500.00
Barrière de tête	200.00 - 450.00
Balance	1,200.00 - 2,000.00
Rampe de chargement	500.00 - 700.00
Enclos d'isolement	250.00

très sensible au changement d'intensité de lumière. Il faut éliminer tout changement brusque tel qu'un ombrage dans un corral provoqué par une clôture ajourée, ceci effraie l'animal et il refuse d'avancer. De tels obstacles font augmenter le stress que l'on retrouve chez l'animal lors de la manipulation. Une bonne orientation du corral ou des couloirs à mur plein et un toit au-dessus de ces couloirs solutionnent ce problème. Une chose à se rappeler c'est qu'un animal est attiré vers un endroit illuminé et recule lorsqu'il fait face à un endroit sombre.

Plusieurs agriculteurs construisent une partie du corral à l'intérieur et le reste à l'extérieur; de plus, les bouvillons circulent de l'extérieur vers l'intérieur, donc de clair à sombre. Dans ce cas, même si l'intérieur est bien éclairé, les bouvillons vont refuser d'avancer et le seul moyen d'éliminer ce problème est d'allonger le couloir de contention de 3000 à 4500 mm vers l'extérieur.

3. COMPOSANTES

3.1 Allée de circulation

Cette allée sert à relier le parc avec le corral et peut être utilisée pour le triage. Une largeur maximale de 3600 mm est recommandée afin qu'une seule personne suffise pour manipuler les bouvillons.

La clôture et les barrières doivent être construites très solidement avec des planches de 38 mm x 140 mm et de préférence des madriers de 38 mm x 184 mm. Une hauteur minimale de 1800 mm est recommandée ainsi qu'un espace de 150 mm entre les planches; les poteaux doivent être placés à une distance minimale de 1800 mm centre à centre. Il est bon de prévoir quelques barrières sur le côté de l'enclos de retenue afin de faciliter le triage.

3.2 Enclos de retenue

Cet enclos sert à rassembler le troupeau en entier ou en groupe afin d'éliminer tout mélange pouvant se produire lors de la manipulation. Pour la plupart des entreprises, on peut s'en servir comme enclos d'attente pour la réception et l'expédition. On doit réserver 1,3 m²/tête

si les animaux sont gardés pour environ deux (2) heures et $1,8 \text{ m}^2$ si gardés plus d'une demi-journée.. Dans le dernier cas, il faut prévoir un abreuvoir chauffé et un ratelier.

3.3 Enclos de rassemblement

Cet enclos a pour but de raccorder l'allée au couloir de contention en passant d'une largeur de 3000 mm à 650 mm. On le retrouve sous forme d'entonnoir avec une barrière servant à pousser les animaux vers le couloir de contention. Un angle de fermeture d'un minimum de 45° doit être respecté pour le bon fonctionnement du système.

Il est préférable de construire le tout avec des murs pleins, car de cette façon les animaux aperçoivent seulement une porte de sortie, qui est celle où vous voulez qu'ils se dirigent. Le mur plein doit posséder une hauteur minimale de 1200 mm et une planche de 38 mm x 140 mm doit être ajoutée pour former une hauteur totale de 1800 mm. Vu que l'agriculteur est en contact direct avec les animaux, il est bon de prévoir des passages d'hommes pour fin de sécurité. Une passerelle installée sur le côté intérieur du cercle facilite la manipulation.

Le plancher en béton doit posséder une surface rugueuse ainsi qu'une pente se dirigeant vers l'un des côtés de l'enclos.

3.4 Couloir de contention

Le couloir sert à enligner les animaux l'un derrière l'autre pour les diriger vers la cage de contention ou la rampe de chargement. La largeur intérieure du couloir dépend de la grosseur de l'animal mais pour les bouvillons, il ne faut pas dépasser une largeur intérieure de 650 mm. Un couloir plus large peut inciter le bouvillon à faire demi-tour et occasionner des accidents. Les côtés droits sont à recommander en comparaison avec les côtés évasés car dans le dernier cas si l'animal tombe, les chances qu'il y reste coincé sont immenses. Les murs doivent être pleins jusqu'à une hauteur variant de 1200 mm à 1500 mm en laissant un espace de 25 mm près du sol pour le drainage. Une planche de 38 mm x 140 mm doit être ajoutée pour former une hauteur totale de 1800 mm. Un mur plein élimine les dangers de blessures aux pattes des animaux.

(figure 2)

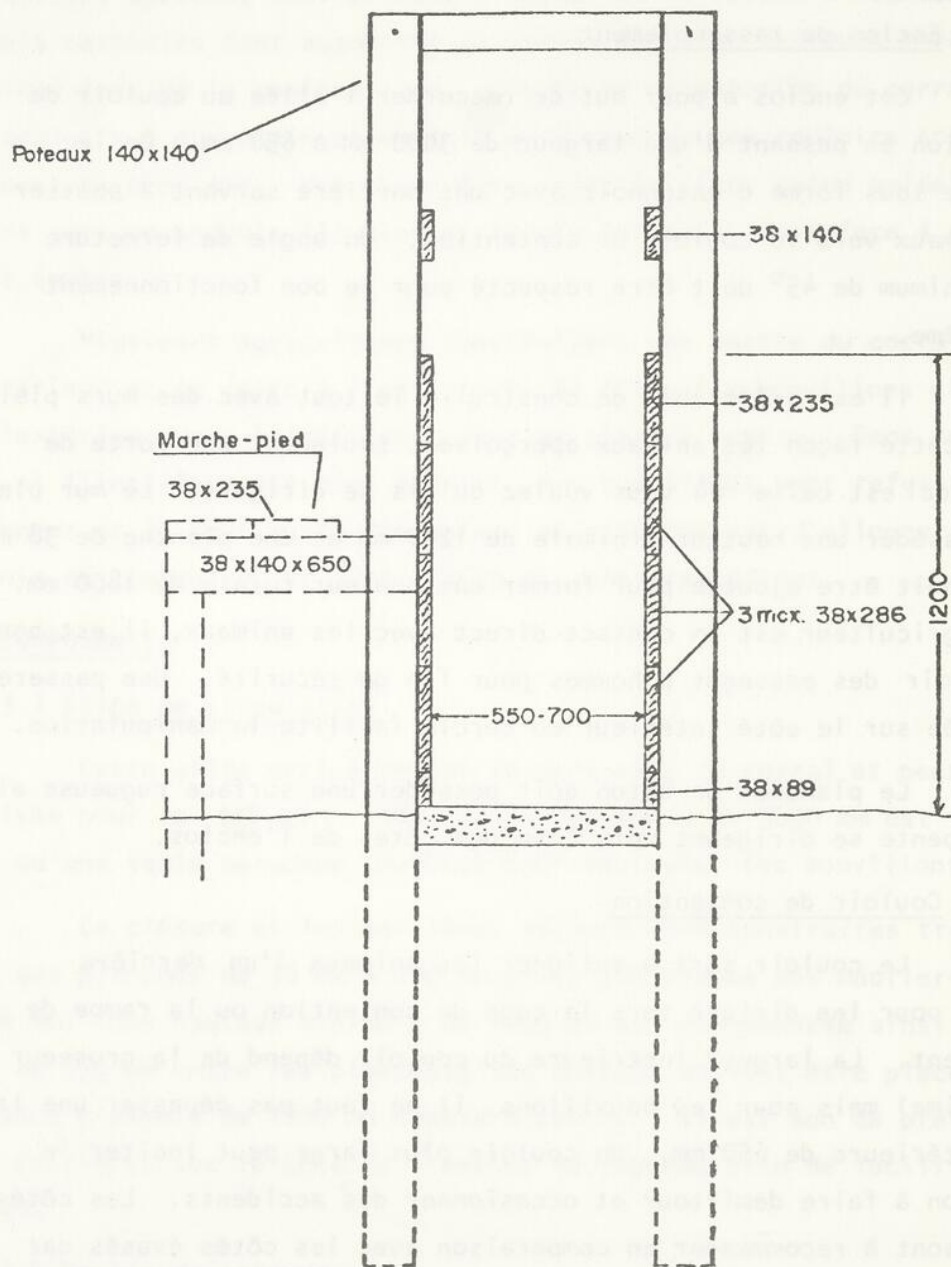


Figure 2

COULOIR DE CONTENTION

Vue de face

Echelle: 1/200

Le couloir doit posséder une longueur minimale de 5400 mm en plus d'être construit en courbe. Le rayon intérieur ne doit pas être inférieur à 3600 mm ni supérieur à 5100 mm. Un couloir courbé avec mur plein empêche l'animal de voir ce qui se passe à l'avant, réduisant ainsi le stress et facilitant la manipulation. Une Passerelle située à l'intérieur de la courbe d'une hauteur d'environ 600 mm facilite la manipulation et la surveillance des bouvillons. Les barrières servant à bloquer les animaux doivent être installées à différentes étapes et construites de façon à ce que le bouvillon puisse voir en avant, exemple: tiges d'acier. De cette façon l'animal ne se sent pas dirigé vers un cul-de-sac et n'aura donc pas tendance à essayer de faire demi-tour. Dans le cas où ces couloirs sont construits à l'intérieur, un espace de 1800 mm doit être laissé entre le côté du corral et tout autre obstacle tel qu'un mur extérieur pour faciliter le travail de l'agriculteur. Le plancher doit être pavé en béton rugueux et posséder une pente vers un des murs.

3.5 Cage de contention

Située au bout du couloir de contention, cette cage sert à effectuer tous les traitements nécessaires ainsi que l'application des stimulants de croissance.

On retrouve plusieurs types de cages à partir d'une boîte en bois munie d'un carcan au bout, jusqu'à la cage avec système hydraulique pouvant complètement immobiliser l'animal. Certains points à retenir lors de l'achat ou la fabrication d'une cage de contention sont que tous les dispositifs tels que barrières de côté et de tête (figure 3) doivent être très solides et faciles à actionner dans cette opération, une fraction de seconde peut occasionner de graves blessures autant pour le bouvillon que pour l'agriculteur. Il ne faut pas oublier que c'est ici que l'on retrouve le plus grand danger d'accident, car l'agriculteur est en contact direct avec l'animal.

BARRIERE DE TETE

Référence: plan N° 1815
ou type commercial.

88

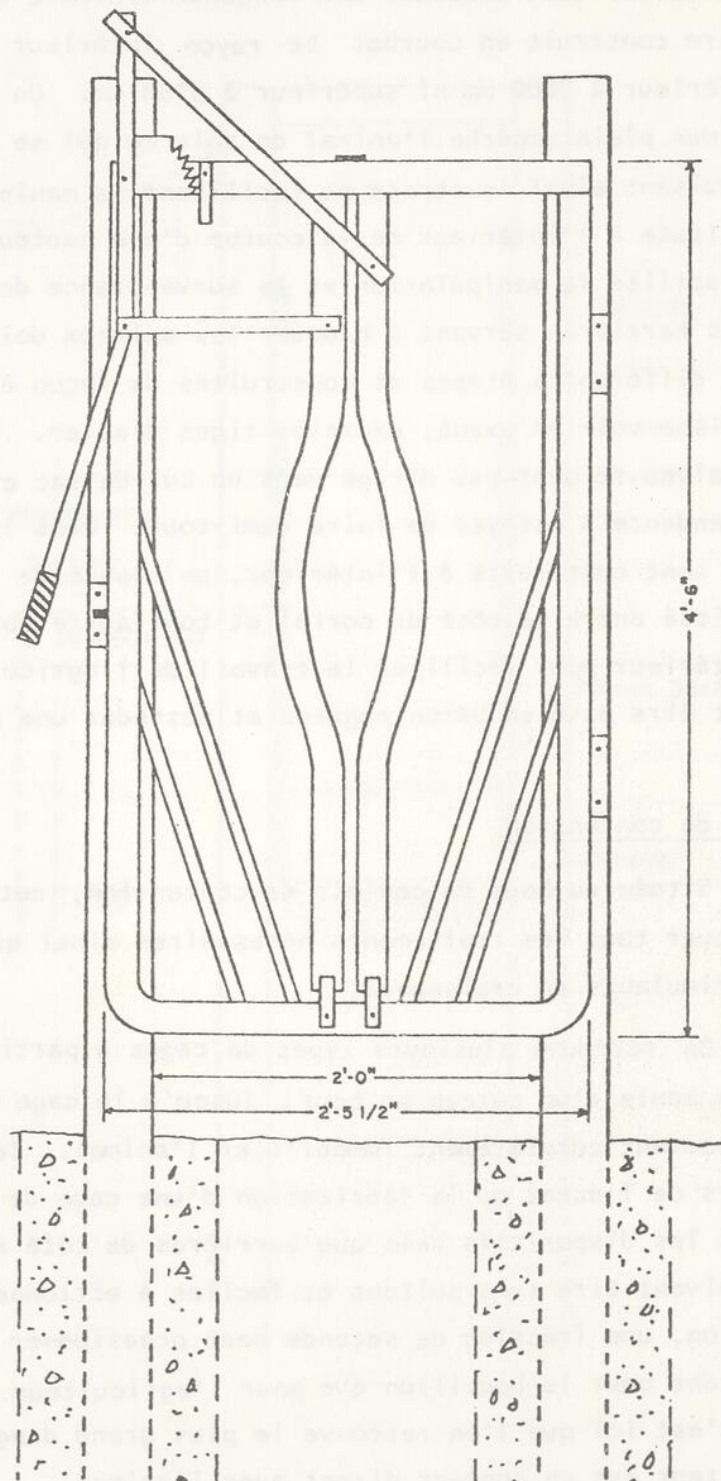


Figure 3 Barrière de tête

3.6 Balance

Elle n'est pas l'instrument le plus nécessaire pour un engraisseur mais elle peut servir comme moyen pour vérifier la performance des bouvillons. On la retrouve sous forme stationnaire ou mobile. La balance mobile est préférable pour nos éleveurs car elle peut servir à d'autres fins et vu son utilisation peu fréquente, on peut la remiser afin d'en prolonger la vie.

3.7 Rampe de chargement

Cette rampe a pour but de servir à l'embarquement et au débarquement des animaux. La dimension de nos entreprises ne peut nous permettre deux systèmes différents; il faut donc penser à l'aménagement d'une rampe qui satisfasse tous les besoins. Les critères suivants sont à retenir lors de la construction d'une rampe de chargement. Il faut utiliser une pente aussi faible que l'espace disponible permette, tout en ne dépassant jamais 20° d'angle. Il est recommandé de construire la rampe à la suite de l'enclos de rassemblement car on peut se servir de celle-ci pour accélérer le chargement des bouvillons. Lors du déchargement, habituellement les bouvillons ont voyagé pour plus eurs heures, tassés comme des sardines. Pour réduire le stress, il est recommandé que ces animaux soient dirigés vers l'enclos de rassemblement afin qu'ils disposent du plus d'espace possible.

La largeur de la rampe dépend de la taille des animaux et surtout de la largeur des portes arrières de camions utilisés pour le transport. Les murs pleins d'une hauteur de 1800 mm sont recommandés ainsi qu'une passerelle sur le côté extérieur. La rampe habituellement peut varier en hauteur pour accommoder les différents camions utilisés. Les lattes sont construites en 38 mm x 140 mm espacées de 25 mm. Un tasseau en bois dur 19 mm x 38 mm est cloué à l'extrémité supérieure de la latte pour faciliter l'embarquement. (figure 4)

3.6 Balance

Elle n'est pas l'instrument le plus nécessaire pour un engraisseur mais elle peut servir comme moyen pour vérifier la performance des bouvillons. On la retrouve sous forme stationnaire ou mobile. La balance mobile est préférable pour nos éleveurs car elle peut servir à d'autres fins et vu son utilisation peu fréquente, on peut la remiser afin d'en prolonger la vie.

3.7 Rampe de chargement

Cette rampe a pour but de servir à l'embarquement et au débarquement des animaux. La dimension de nos entreprises ne peut nous permettre deux systèmes différents; il faut donc penser à l'aménagement d'une rampe qui satisfasse tous les besoins. Les critères suivants sont à retenir lors de la construction d'une rampe de chargement. Il faut utiliser une pente aussi faible que l'espace disponible permette, tout en ne dépassant jamais 20° d'angle. Il est recommandé de construire la rampe à la suite de l'enclos de rassemblement car on peut se servir de celle-ci pour accélérer le chargement des bouvillons. Lors du déchargement, habituellement les bouvillons ont voyagé pour plusieurs heures, tassés comme des sardines. Pour réduire le stress, il est recommandé que ces animaux soient dirigés vers l'enclos de rassemblement afin qu'ils disposent du plus d'espace possible.

La largeur de la rampe dépend de la taille des animaux et surtout de la largeur des portes arrières de camions utilisés pour le transport. Les murs pleins d'une hauteur de 1800 mm sont recommandés ainsi qu'une passerelle sur le côté extérieur. La rampe habituellement peut varier en hauteur pour accommoder les différents camions utilisés. Les lattes sont construites en 38 mm x 140 mm espacées de 25 mm. Un tasseau en bois dur 19 mm x 38 mm est cloué à l'extrémité supérieure de la latte pour faciliter l'embarquement. (figure 4)

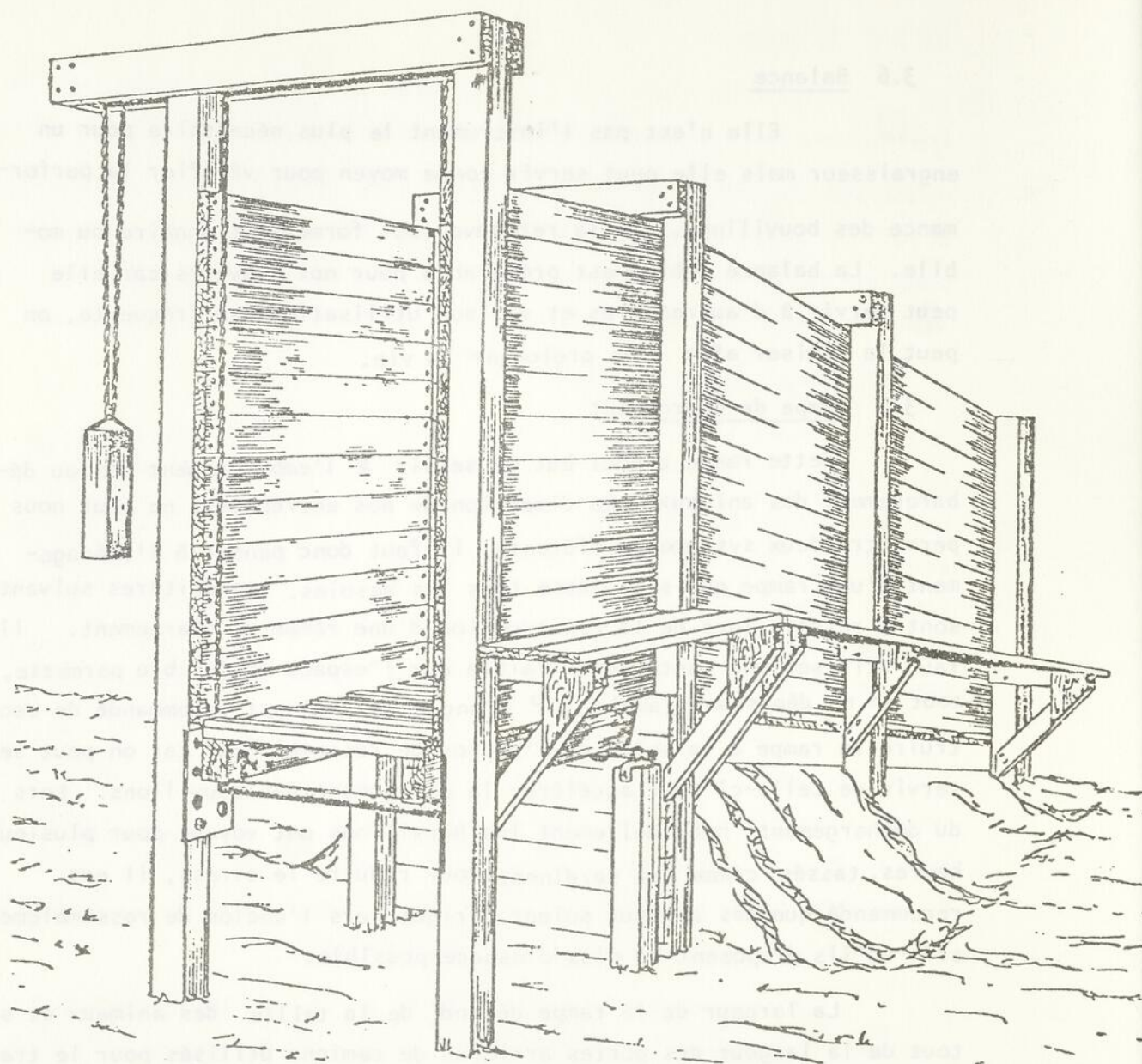


Figure 4 Rampe de chargement

4 ENCLOS D'ISOLEMENT

Tout parc d'engraissement doit posséder un endroit où l'on peut isoler les animaux malades du reste du troupeau. De 3 à 5 pour cent de la superficie totale doit être réservée pour cette fin. L'enclos peut être aménagé à l'intérieur de l'étable ou on peut utiliser certaines composantes du corral.

Cet endroit doit être muni d'un abreuvoir chauffant où l'on peut restreindre l'eau, et d'une unité chauffante lorsque seulement un

bouvillon doit être isolé. On peut y incorporer une pharmacie et dans le cas des parcs de grande envergure, on peut aussi y retrouver un réfrigérateur, un approvisionnement en eau chaude, certains médicaments, un endroit pour conserver des fiches sur les bouvillons qui furent traités, etc.

5 RECEPTION ET EXPEDITION

Ces deux besoins sont habituellement combinés et forment une partie intégrante du corral, tel que l'enclos de rassemblement.

Pour la réception, on doit prévoir un approvisionnement en eau, de préférence dans un réservoir où l'eau coule continuellement, car la plupart de ces veaux n'ont jamais connu l'abreuvoir et leur instinct ne reconnaît la présence de l'eau que par le bruit. Il faut aussi être capable de contrôler l'eau, car après un long voyage, les animaux ont tendance à boire beaucoup pour les premières heures. On y incorpore des mangeoires à foin avec amplement d'espace, 450 mm/tête.

Pour l'expédition, un enclos rectangulaire est préférable à un enclos carré, avec quelques barrières de chaque côté pour faciliter le triage.

B I B L I O G R A P H I E

- Gerling, Joseph F., 1977, Designing beef cattle working facilities for human safety, A.S.A.E. technical paper no 77-4022.
- Grandin, Temple, 1977, Cattle handling systems for ranches, feedlots, meat packing plants, and auction yards, utilizing curved and diagonal lanes, A.S.A.E. technical paper no 77-4065.
- Grandin, Temple, 1979, Understanding Animal Psychology Facilitates Handling Livestock, Veterinary medicine & small clinical animal, vol 74 no 5, p 697 - 706.
- Johnson, Dexter W., 1977, Inside Handling Facilities for Beef Cow-Calf Herd, A.S.A.E. technical paper 77-4024.
- Mayes, Herman F., 1978, Design Criteria for Livestock Loading Chutes, A.S.A.E. technical paper 78-6014.
- Midwest Plan Services, 1976, Beef Housing & Equipment Handbook.

position des deux bords. En outre y incluant une échelle de
dans la cas des bords de grande largeur. En outre y
incluant un rétroviseur, un rétroviseur en cas d'urgence
certaines additions, un rétroviseur en cas d'urgence
position des deux bords, etc.

2. RECEPTION ET EXPÉDITION

Ces deux procédés sont susceptibles d'être utilisés de façon
une partie latérale (bords), etc. En outre y incluant
une échelle de grande largeur. En outre y incluant
un rétroviseur, un rétroviseur en cas d'urgence
certaines additions, un rétroviseur en cas d'urgence
position des deux bords, etc.

En outre y incluant une échelle de grande largeur. En outre y
incluant un rétroviseur, un rétroviseur en cas d'urgence
certaines additions, un rétroviseur en cas d'urgence
position des deux bords, etc.

En outre y incluant une échelle de grande largeur. En outre y
incluant un rétroviseur, un rétroviseur en cas d'urgence
certaines additions, un rétroviseur en cas d'urgence
position des deux bords, etc.

En outre y incluant une échelle de grande largeur. En outre y
incluant un rétroviseur, un rétroviseur en cas d'urgence
certaines additions, un rétroviseur en cas d'urgence
position des deux bords, etc.

En outre y incluant une échelle de grande largeur. En outre y
incluant un rétroviseur, un rétroviseur en cas d'urgence
certaines additions, un rétroviseur en cas d'urgence
position des deux bords, etc.

En outre y incluant une échelle de grande largeur. En outre y
incluant un rétroviseur, un rétroviseur en cas d'urgence
certaines additions, un rétroviseur en cas d'urgence
position des deux bords, etc.

LES NORMES DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
CONCERNANT L'ELEVAGE DES BOVINS DE BOUCHERIE

par

Pierre Vallée, ingénieur et agronome
Ministère de l'Environnement, Québec

8^e COLLOQUE DE GENIE RURAL
Département de génie rural
Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4

Le 22 janvier 1980.

(2)

LES NORMES DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
CONCERNANT L'ELEVAGE DES BOVINS DE BOUCHERIE

par

Pierre Vallée, ingénieur et agronome
Ministère de l'Environnement, Québec

(Conférence, 8^e Colloque de génie rural, Université Laval, 22 janvier 1980)

	<u>Page</u>
1. <u>Introduction</u>	92
2. <u>Loi de la qualité de l'environnement</u>	92
3. <u>Evolution dans les exploitations bovines ces dernières années</u>	94
4. <u>Normes du ministère de l'environnement concernant les élevages de bovins de boucherie</u>	95
4.1 <u>Projet de règlement relatif aux exploitations animales</u>	95
4.2 <u>Localisation des bâtiments de bovins de boucherie</u>	96
4.21 <u>Annexe "D" du projet de règlement</u>	97
4.22 <u>Annexe "E" du projet de règlement</u>	97
4.23 <u>Annexe "F" du projet de règlement</u>	98
4.3 <u>Entreposage des fumiers</u>	99
4.4 <u>Epandage du fumier</u>	100
5. <u>Conclusion</u>	102
• <u>Bibliographie</u>	102
• <u>Texte du projet de règlement relatif aux exploitations animales</u>	102

1. INTRODUCTION

Il me fait plaisir aujourd'hui d'être parmi vous dans le cadre de cette journée sur le bovin de boucherie et de venir vous exposer la position du Ministère de l'Environnement face à ce type d'élevage.

Dans les quelques pages qui suivront, je tenterai de vous faire un bref tour d'horizon sur les points suivants:

- 1° La loi de la qualité de l'environnement
- 2° L'évolution dans les exploitations bovines depuis quelques années.
- 3° Le projet de règlement relatif aux exploitations animales.

2. LOI DE LA QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT

En 1972, la loi de la qualité de l'environnement était créée et indiquait une certaine volonté politique d'accorder une importance à la protection de l'environnement. C'est alors que plusieurs spécialistes, tant dans les domaines de l'eau, de l'air et du sol, unirent leurs efforts pour travailler ensemble à cette tâche qu'est la protection de notre milieu de vie.

Au sens de la loi, notre environnement peut se définir comme étant: "l'eau, l'atmosphère et le sol ou toute combinaison de l'un ou de l'autre, ou d'une manière générale, le milieu ambiant avec lequel les espèces vivantes entretiennent des relations dynamiques". On définit de plus un contaminant comme

1. INTRODUCTION

1.1. Le rôle de la loi dans l'environnement

Il ne faut pas se laisser tromper par le titre de la loi. Dans la cadre de cette loi, nous allons voir la portée de la loi dans l'environnement. La loi est un acte de la puissance publique qui a pour objet de régler les relations entre les individus et avec la collectivité. Elle est émise par le législateur, c'est-à-dire par le Parlement, et elle a une portée générale. Elle s'applique à tous les citoyens et elle est obligatoire. La loi est donc un instrument essentiel de l'action publique. Elle permet de définir les droits et les obligations des citoyens, de créer des institutions, de réglementer les activités humaines, etc. Elle est donc un élément fondamental de l'organisation de la société.

1.2. La loi dans l'environnement

Dans les quelques pages qui suivent, je tenterai de vous faire connaître les points suivants :

- 1° La loi de la qualité de l'environnement
- 2° L'évolution dans les législations relatives à l'environnement
- 3° Le projet de loi relatif à l'environnement
- 4° Les actions animales
- 5° Le suivi de l'environnement

2. LA LOI RELATIVE À L'ENVIRONNEMENT

En 1977, la loi relative à l'environnement a été adoptée. Elle a pour objet de réglementer les activités humaines qui ont une incidence sur l'environnement. Elle définit les principes de l'action publique en matière d'environnement. Elle crée des institutions, comme le Comité interministériel de l'environnement, et elle réglemente les activités humaines qui ont une incidence sur l'environnement. Elle est donc un instrument essentiel de l'action publique en matière d'environnement. Elle permet de définir les droits et les obligations des citoyens, de créer des institutions, de réglementer les activités humaines, etc. Elle est donc un élément fondamental de l'organisation de la société.

2.1. Le rôle de la loi dans l'environnement

Au sens de la loi, notre environnement peut se définir comme étant "l'ensemble des éléments qui entourent l'homme et qui ont une incidence sur sa santé et son bien-être". La loi a pour objet de réglementer les activités humaines qui ont une incidence sur l'environnement. Elle définit les principes de l'action publique en matière d'environnement. Elle crée des institutions, comme le Comité interministériel de l'environnement, et elle réglemente les activités humaines qui ont une incidence sur l'environnement. Elle est donc un instrument essentiel de l'action publique en matière d'environnement. Elle permet de définir les droits et les obligations des citoyens, de créer des institutions, de réglementer les activités humaines, etc. Elle est donc un élément fondamental de l'organisation de la société.

une matière solide, liquide ou gazeuse, un micro-organisme, un son, une vibration, un rayonnement, une chaleur, une odeur, une radiation ou toute combinaison de l'un ou l'autre susceptible d'altérer de quelque manière la qualité de l'environnement".

Aussi au sens de cette loi, aucun contact n'est possible entre l'environnement et un contaminant, puisqu'en vertu de celle-ci: "nul ne doit émettre, déposer, dégager ou rejeter ni permettre l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet dans l'environnement d'un contaminant au-delà de la qualité ou de la concentration prévue par le règlement du lieutenant-gouverneur en conseil.

La même prohibition s'applique à l'émission, au dépôt, au dégagement ou au rejet de tout contaminant, dont la présence dans l'environnement est prohibée par règlement du lieutenant-gouverneur en conseil ou est susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou au bien".

Le ministre de l'Environnement a comme responsabilité de voir à l'élaboration des principales politiques de protection de l'environnement, s'assurer aussi de l'application et de la coordination de celles-ci. Toutes ces politiques sont axées sur les deux principales préoccupations du ministre qui sont: la restauration ou l'assainissement des milieux atteints par la pollution et la prévention qui doit être faite dans les milieux encore intacts.

Voilà donc le défi de taille que nous avons tous et chacun de nous à relever pour réussir à conserver cet environnement qui est le nôtre.

3. EVOLUTION NOTEE DANS LES EXPLOITATIONS BOVINES CES DERNIERES ANNEES

Les exploitations bovines, en particulier celles de bovins de boucherie ont subi des changements considérables depuis quelques années. Nous ne sommes plus en présence de ces exploitations artisanales que nous avons tous connues aux temps de nos pères.

Aujourd'hui, en plus de voir augmenter continuellement le nombre de producteurs dans ce secteur de l'agriculture, on s'aperçoit que les exploitations ont grandi en importance elles aussi. Les principaux modes de gestion des troupeaux, des fumiers, etc., ont aussi évolué. De plus en plus, ces animaux sont gardés à l'année dans un bâtiment, alors qu'autrefois ils étaient au pâturage tout au long de l'été. Le nombre de têtes toujours croissant dans chaque exploitation fait que le fumier solide de nos petites entreprises fait place au fumier semi-liquide ou liquide des parcs d'engraissement de nos jours.

Tous ces changements peuvent provoquer des préjudices sérieux à notre environnement si nous ne faisons rien pour contrôler les contaminants issus de ces exploitations. Il ne s'agit pas ici de vouloir bloquer le développement de l'industrie du boeuf au Québec. Ce serait plutôt s'assurer et faire comprendre à tous les intéressés oeuvrant dans le domaine que les changements dont nous venons de faire l'énumération impliquent nécessairement des modifications dans les équipements de gestion des fumiers. Dès le début, nous devons donc nous assurer que, contrairement à l'industrie du porc au Québec, l'évolution de l'industrie bovine soit complète, C'est à dire que cette fois il ne faudrait pas faire la même erreur et de créer de sérieux problèmes à notre environnement avant d'agir. N'est-il pas plus logique de prévenir que de guérir.

Si tout le monde y met du sien, je suis persuadé que nous pouvons produire le plus de boeuf possible, de la meilleure qualité possible au Québec tout en préservant notre environnement.

4. NORMES DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT CONCERNANT LES ELEVAGES DE BOVINS DE BOUCHERIE

4.1 Projet de règlement relatif aux exploitations animales

Comme c'est le cas pour tous les autres types d'élevage intensif et aussi certains secteurs de l'industrie et les municipalités, les parcs d'engraissement sont susceptibles de causer des dommages à notre environnement, principalement au point de vue de l'air et de l'eau. Dans le premier cas, il s'agit des mauvaises odeurs qui émanent des exploitations et qui sont la source de nuisances si les bâtiments d'élevage ou les lieux d'entreposage s'établissent trop près des habitations voisines. Les nouveaux types de fumier produits ainsi que le volume de ceux-ci peuvent aussi être la source de la détérioration de nos cours d'eau, ainsi que de nos nappes phréatiques si nous ne réussissons pas à avoir une gestion convenable de ceux-ci.

Afin d'aider le producteur à protéger l'environnement, qui est avant tout le sien, les Services de Protection de l'Environnement publièrent au mois d'août 1978 le projet de règlement relatif aux exploitations animales. Bien que ce projet ne doive pas être considéré comme la solution miracle à tous les problèmes éventuels, il n'en constitue pas moins actuellement pour tout le monde un outil très utile, qui résume l'ensemble des moyens techniques connus

actuellement pour minimiser les problèmes causés à l'environnement par les exploitations animales. Ce projet constitue à mon avis une des étapes à franchir nous conduisant au jour où tout le monde serait sensibilisé à la protection de l'environnement. Dès qu'un tel objectif serait atteint, un règlement deviendrait alors superflu, chacun se faisant un devoir de protéger son milieu.

4.2 Localisation des bâtiments de bovins de boucherie

La localisation est essentiellement pour minimiser le problème causé par les odeurs. C'est le seul moyen technique efficace actuellement à notre disposition. Mais comme l'élevage du boeuf au Québec se fait de différentes façons, les problèmes d'odeurs sont plus ou moins graves, selon que l'on ait recours à une gestion ou une autre des fumiers.

Il nous faut donc demander que certaines distances soient respectées des points où l'être humain est appelé à vivre. C'est pourquoi nous retrouvons des normes par rapport aux agglomérations, aux immeubles protégés, aux habitations voisines, à l'habitation du propriétaire, à une zone non agricole. Chacun de ces points est clairement défini dans le projet de règlement.

De plus, afin de limiter le plus possible les dégâts lors d'un bris, certaines distances sont demandées entre les systèmes d'entreposage et tout point d'eau.

Les producteurs de bovins de boucherie peuvent présenter des demandes de certificats d'autorisation suivant 4 modes de gestion d'exploitation bien distinctes, dépendant du type de fumier produit et la durée de la stabulation. Il y a donc plus d'un tableau de normes de localisation.

4.21 Annexe "D" du projet de règlement (voir page 143)

Dans ce tableau, sont jaugées les demandes de certificats d'autorisation soumises avec la gestion suivante:

- "Un élevage de bovins de boucherie sur fumier solide et dont les animaux sont gardés au pâturage au cours des mois de juin, juillet, août et septembre."

(Exemple: exploitation de 200 U.A. ou 400 têtes de bovins de boucherie de 200 à 500 kg chacun (voir annexe O, page 154).

Les distances à respecter pour le bâtiment sont:

- 150 m de l'agglomération
- 150 m de l'immeuble protégé
- 75 m de l'habitation voisine
- 45 m de l'habitation du propriétaire
- 60 m du centre du chemin public
- 6 m de la ligne de lot
- 30 m de tout point d'eau.

Le système d'entreposage doit répondre aux mêmes exigences, sauf pour le point d'eau, dont la distance doit être de 75 m, et pour le centre du chemin qui doit être à 60 m si le réservoir est couvert et à 30 m s'il n'est pas couvert.

4.22 Annexe "E" du projet de règlement

Dans ce tableau, sont jaugées les demandes de certificats d'autorisation soumises avec la gestion suivante:

- "un élevage de bovins de boucherie sur fumier solide et dont les animaux sont gardés au bâtiment 12 mois par année"
- "ou un élevage de bovins de boucherie sur fumier liquide ou semi-liquide, dont les animaux sont au

pâturage au cours des mois de juin, juillet, août et septembre."

(Exemple: même que dans 4.21, soit 200 U.A. ou 400 têtes)

Les distances à respecter pour le bâtiment deviennent alors:

- 300 m de l'agglomération
- 300 m de l'immeuble protégé
- 100 m de l'habitation voisine
- 45 m de l'habitation du propriétaire
- 100 m du centre du chemin public
- 6 m de la ligne de lot
- 30 m de tout point d'eau.

Les mêmes distances s'appliquent au système d'entrepôt, sauf que la distance du point d'eau doit être de 75 m.

4.23 Annexe "F" du projet de règlement

Dans ce tableau sont jaugées les demandes de certificats d'autorisation soumises avec la gestion suivante:

- "Un élevage de bovins de boucherie sur fumier liquide ou semi-liquide, dont les animaux sont gardés au bâtiment 12 mois par année."

(Exemple: même que dans 4.21, soit 200 U.A. ou 400 têtes)

Les distances à respecter pour le bâtiment sont:

- 600 m de l'agglomération
- 600 m de l'immeuble protégé
- 150 m de l'habitation voisine
- 45 m de l'habitation du propriétaire
- 135 m du centre du chemin public
- 6 m de la ligne de lot
- 75 m de tout point d'eau

Le système d'entreposage du fumier soit respecter pour sa part les mêmes normes de distance que le bâtiment.

4.3 ENTREPOSAGE DES FUMIERS

Dans le but de protéger nos cours d'eau ainsi que nos nappes d'eau souterraines, le Ministère de l'Environnement a deux exigences reliées à l'entreposage des fumiers, que ce soit pour du bovin de boucherie ou tout autre type d'animal:

- volume minimal d'entreposage de 200 jours (liquides + solides)
- système d'entreposage étanche

Suivant son mode d'opération, le producteur de boeuf aura à choisir entre différents types d'entreposage, que je n'expliquerai pas en détail, puisque le prochain conférencier traitera à fond du sujet.

Toutefois, dans le but de faciliter la tâche des producteurs pour qu'ils répondent aux exigences du Ministère de l'Environnement, en ce qui a trait au lieu d'entreposage, nous demandons à tous les spécialistes qui oeuvrent dans le domaine, de fournir de plus en plus d'informations techniques sur la construction des divers types d'entreposage. De telles structures nécessitent parfois des investissements considérables de la part des producteurs. Il est toujours déplorable quand ceux-ci, dû à un manque d'information, construisent un système d'entreposage insuffisant pour leurs besoins ou encore un système d'entreposage n'ayant pas la résistance souhaitée au point de vue structural. Il n'est pas rare de voir qu'un producteur construise une plate-forme à fumier

alors que c'est une fosse qu'il aurait dû construire. Des spécialistes doivent être en mesure de leur spécifier par exemple la quantité de litière à utiliser afin qu'il soit possible au producteur d'entreposer le fumier produit par son exploitation sur une plate-forme. Je mentionne la même chose au sujet de la construction proprement dite: qualité et quantité d'armature de béton etc. Il s'agit d'informations que le producteur doit avoir.

Je tiens à souligner ici que de plus en plus ce genre de service est donné par des spécialistes du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du Québec et quelquefois par des consultants privés.

En ce qui a trait au volume d'entreposage à recommander, le Ministère de l'Environnement est d'accord avec les volumes proposés par les spécialistes du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

4.4 EPANDAGE DU FUMIER

Pour ce qui est de l'élimination du fumier, la technique actuellement la plus efficace est l'épandage. C'est la méthode qui est préconisée par le Ministère de l'Environnement. Heureusement, à l'inverse des exploitations porcines, l'élevage du boeuf est pratiqué généralement par un éleveur qui possède les superficies de terrain nécessaires à l'épandage des fumiers produits sur sa ferme. Le problème est donc moindre que dans certaines régions concentrées où l'élevage du porc est pratiqué de façon intensive et où on manque de terrain pour épandre le fumier (St-Bernard-de-Beauce: déficit de 4000 acres de terrain et St-Alphonse-de-Granby: 3500 acres).

L'épandage, s'il est bien fait, en plus de protéger notre environnement, sera excellent au niveau agronomique par les apports d'éléments minéraux; la matière organique qu'il contient constitue également un atout important pour la structure et la durée de vie des sols de nos producteurs de boeuf de boucherie. Une bonne gestion des fumiers peut donc être bénéfique à la fois au point de vue agronomique et environnemental.

La dose d'épandage recommandée par le Ministère de l'Environnement est de 0.3 hectare/unité animale. Il est bien entendu que cette dose n'a qu'un seul but: la protection de l'environnement. Au point de vue agronomique, il ne faut pas que le producteur compte sur cette recommandation pour un rendement maximum de ses cultures. Pour en arriver à cette fin, nous devons tenir compte de plusieurs facteurs comme: le type de culture, type de sol etc.

C'est pourquoi, suite à un rapport agronomique basé sur des analyses précises du fumier à épandre, la dose de fumier peut différer de celle mentionnée plus haut. De cette façon deux buts seraient atteints soit: un rendement optimal des cultures au point de vue agronomique et une protection maximale au point de vue environnemental.

5. CONCLUSION

Après avoir discuté des principales normes de secteur concernant le bovin de boucherie, je tiens encore une fois à vous mentionner que ce ne sont pas des normes qui régleront tous les problèmes d'environnement dans le domaine du bovin de boucherie comme dans tous les domaines d'ailleurs. Le vrai travail débutera lorsque toute la population s'unira et que chacun fera sa part pour la protection de cet environnement qui en fait est le mien et aussi le vôtre.

Il suffit donc de se serrer les coudes et ensemble, nous pourrons continuer à nourrir la population tout en respectant notre milieu.

BIBLIOGRAPHIE

Loi de la qualité de l'environnement. 1972, C.49
modifiée par 1974, C.51, 1977 C.55 et 1978, C.15 64,
94, + 103

Projet de règlement relatif aux exploitations
animales. Parution dans la gazette officielle du
Québec du 30 août 1978.

STOCKAGE ET MANUTENTION DES FUMIERSDE BOVINS DE BOUCHERIE

Conférence, 8^e colloque de Génie Rural,
Université Laval, 22 janvier 1980

A)	INTRODUCTION	103
B)	LE PROBLEME DES STRUCTURES D'ENTRÉE ET DE SORTIE	104
	1. Conserver la valeur fertilisante du fumier	104
	2. Faciliter la reprise du fumier	104
	3. Éviter la pollution de l'eau	104
C)	VOIES D'ENTRÉE POUR L'ENTRÉE DU FUMIER	105
D)	CLASSIFICATION DES FUMIERS	106
E)	STOCKAGE ET MANUTENTION DES FUMIERS	106
	1. Stable fermé avec entrée	106
	a) Service Construction et Machinisme agricoles	
	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation	
	du Québec	
	b) Stockage partiel à l'extérieur	110
II.	Stable fermé avec aire de confinement et d'alimentation séparée	112
	a) Stockage partiel à l'intérieur	117
	b) Stockage partiel à l'extérieur et à l'intérieur	120
III.	Stable à faible hauteur et avec trait d'attelage séparé	121
	a) Stockage partiel à l'intérieur	122
	b) Stockage partiel à l'extérieur	123
IV.	Stable à faible hauteur et avec trait d'attelage séparé	125
	a) 8 ^e colloque de Génie Rural	
	Département de Génie Rural	
	Université Laval, Québec, P.Q., GLK 7P4	
	b) Stockage partiel à l'intérieur	125
	c) Stockage partiel à l'extérieur	126
V.	Transfert des fumiers	126
VI.	CONCLUSION	127
VII.	BIBLIOGRAPHIE	128

22 janvier 1980

1. Introduction

RESEARCH IN MANAGEMENT AND FINANCE

As a result of the rapid growth of the management and finance fields, the need for research in these areas has become increasingly apparent. This research is essential for the development of new theories and methods, and for the improvement of existing ones. The purpose of this research is to identify the key issues in management and finance, and to develop effective solutions to these issues. The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities.

The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities. The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities.

The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities. The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities.

1. Introduction

The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities. The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities.

2. Research Objectives

The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities. The research will be conducted in a systematic and rigorous manner, and the results will be disseminated to the relevant academic and professional communities.

STOCKAGE ET MANUTENTION DES FUMIERS DE BOVINS DE BOUCHERIE

PAR

Michel Fortier, Agronome et Ingénieur
Service Construction et Machinisme Agricoles
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
du Québec

(Conférence, 8e colloque de Génie Rural,
Université Laval, 20 janvier 1980)

	<u>Page</u>
A) <u>INTRODUCTION</u>	103
B) <u>LE POURQUOI DES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE ADEQUATES</u>	104
1. Conserver la valeur fertilisante du fumier	104
2. Faciliter la reprise du fumier	104
3. Eviter la pollution de l'eau	104
C) <u>VOLUME REQUIS POUR L'ENTREPOSAGE DU FUMIER</u>	105
D) <u>CLASSIFICATION DES FUMIERS</u>	106
E) <u>STOCKAGE ET MANUTENTION DES FUMIERS DE BOVINS DE BOUCHERIE</u>	108
I. <u>Etable fermée avec accumulation du fumier et de la litière</u>	108
a) Stockage complètement à l'intérieur	109
b) Stockage partiel à l'intérieur et à l'extérieur	110
II. <u>Etable fermée avec aire de couchage et d'alimentation séparée</u>	115
a) Stockage complètement à l'intérieur	117
b) Stockage partiel à l'intérieur et à l'extérieur	120
III. <u>Etable à facade ouverte et avec cour d'exercice extérieure</u>	121
a) Mangeoire à l'extérieur de la bâtisse	122
b) Mangeoire à l'intérieur de la bâtisse	123
IV. <u>Etable sur lattes</u>	125
a) Etable sur lattes avec addition d'eau au fond des fosses ..	125
b) Etable sur lattes avec descente pour le tracteur	125
V. <u>Transformation de bâtisse existante</u>	126
F) <u>CONCLUSION</u>	127
G) <u>RESUME</u>	128

STOCKAGE ET MANUTENTION DES FUMIERS DE BOVINS DE BOUCHERIE

A) INTRODUCTION

Depuis quelques années, l'intensification de la production de bovins de boucherie au Québec crée de nouveaux besoins au niveau du stockage et de la manutention des fumiers.

Suite à cette croissance de la production, des normes sévères visant à protéger l'environnement ont été élaborées par les Services de protection de l'environnement dans le but de prévenir la détérioration de la qualité de nos cours d'eau et de la nappe phréatique.

Avant le "boom" des dernières années, le seul type de plan préconisé consistait en une bâtisse ouverte avec cour d'exercice extérieure, où le fumier était entreposé plus ou moins adéquatement, entraînant de ce fait une foule de problèmes de circulation des animaux et d'écoulement d'éléments polluants dans le milieu.

Depuis, de nombreux et nouveaux plans de construction touchant le logement des bovins de boucherie ont été élaborés et mis de l'avant par les ingénieurs du Service de la construction et du machinisme agricoles.

Ces plans, répondant à des critères relativement nouveaux, ont également obligé les gens oeuvrant dans le domaine à se pencher sur les divers modes de stockage et de manutention des fumiers qui doivent être préconisés pour ce type de production.

Différents types de fosses et de réservoirs à lisier, de plates-formes à fumier solide, etc... ont également été conçus et de nouveaux systèmes de manutention ont été développés.

Nous tenterons donc, par ce texte, d'expliquer le plus adéquatement possible, les divers modes de stockage et de manutention efficaces selon la nature du fumier produit et le mode de stabulation préconisé.

B) LE POURQUOI DES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE ADEQUATES

1) Conserver la valeur fertilisante du fumier

Selon les informations recueillies, la valeur actuelle moyenne de l'engrais chimique vendue au Québec est de \$185 dollars la tonne. Toujours selon ces mêmes informations, dans cinq (5) ans, le prix moyen de ce même engrais chimique passerait de \$500 à \$600 dollars la tonne et ce, à cause de l'augmentation considérable du prix de l'énergie et du transport.

Il est donc important que soient entreposés le plus adéquatement possible les fumiers produits sur nos fermes, de façon à réduire les pertes de valeur fertilisante, de même que les montants consacrés aux achats d'engrais commerciaux.

2) Faciliter la reprise du fumier

Cet avantage est surtout remarquable dans le cas du fumier solide de bovins, entreposé sur une plate-forme de béton plutôt que directement sur le sol.

Des agriculteurs nous ont mentionné que le nombre de HP requis peut alors être dans certains cas deux fois moins élevé. La consommation de carburant serait ainsi considérablement réduite.

3) Eviter la pollution de l'eau

En prévenant l'écoulement du purin dans l'environnement, des structures d'entreposage adéquates préviennent la pollution des cours d'eau, des puits et de la nappe phréatique.

Cette pollution peut être très néfaste sur les humains et les animaux s'abreuvant de cette eau polluée.

Nous avons été témoins l'an dernier d'un cas important d'écoulement de lisier de porcs dans la nappe phréatique, où l'eau d'un puits situé à plus de 60 mètres du réservoir a été gravement polluée. Deux cent cinquante porcs ayant été alimentés avec cette eau sont morts des suites de cette contamination de la nappe phréatique.

C) VOLUME REQUIS POUR L'ENTREPOSAGE DU FUMIER

Selon les Services de protection de l'environnement le nombre minimum de jours consécutifs où le fumier ne peut être épandu est de 200, ce dernier chiffre correspondant à la période où le sol est gelé, rendant ainsi l'épandage illégal à cause des dangers de pollution.

Des volumes journaliers de fumier produits par les différentes espèces animales ont donc été mesurés de façon à déterminer les volumes d'entreposage requis pour les deux cents (200) jours d'entreposage exigés. Ces volumes sont donnés au tableau suivant.

TABLEAU I : VOLUME JOURNALIER DE FUMIER PRODUIT ET REQUIS POUR DEUX CENTS JOURS D'ENTREPOSAGE		
CAPACITE MINIMALE DES LIEUX D'ENTREPOSAGE DES FUMIERS		
Catégorie d'élevage	Fumier liquide ou semi-liquide (mètre cube/animal)	Fumier solide (mètre cube/animal)
Veaux (0-3 mois)	1.10	1.32
Veaux (3-6 mois)	2.00	1.70
Bouvillons (6-15 mois)	4.00	3.4
Vaches de boucherie (550 kilos)	8.00	6.80
NOTE: 1) Dans le cas des lieux d'entreposage sans toit, les volumes d'entreposage exigés pour le fumier liquide devront être augmentés de 10%. 2) Dans le cas des parcs d'engraissement sur lattes, les volumes d'entreposage exigés devront être également augmentés de 10% à cause de l'eau à ajouter au fond des fosses pour faciliter le pompage.		

D) CLASSIFICATION DES FUMIERS

Selon leur teneur en eau et en matière sèche, les fumiers produits peuvent être classifiés en diverses catégories illustrées au tableau II.

TABLEAU II: CLASSIFICATION DES FUMIERS SELON LEUR TENEUR EN EAU ET EN MATIERE SECHE		
Types de fumier	Teneur en eau	Teneur en matière sèche
1) Fumier très liquide	95 à 100%	0 à 5%
2) Fumier liquide	90 à 95%	5 à 10%
3) Fumier semi-liquide	85 à 90%	10 à 15%
4) Fumier solide	75 à 85%	15 à 25%
5) Fumier très solide	 à 75%	25 à%

Ce dernier tableau est très important parce qu'il constitue le critère de choix de base de tout système d'entreposage et de manutention des fumiers.

En effet, on sait que le fumier peut être entreposé et manutentionné sous deux formes, soient liquide ou solide.

Or, si dans la détermination de la nature du fumier, une erreur est commise, de graves déboires peuvent alors survenir.

Avant de choisir un système, on devra se rappeler que le fumier liquide, et dans certains cas semi-liquide, peut être manutentionné avec des pompes et des épandeurs à fumier liquide, tandis que le fumier solide doit être repris à l'aide d'une fourche montée sur un tracteur et épandu avec un épandeur à fumier solide conventionnel.

Si, par mégarde, un producteur de bouvillons à l'engrais décidait de se construire une plate-forme à fumier solide et de s'acheter une fourche et un épandeur à fumier solide, alors que le fumier est produit dans une aire d'alimentation où il n'y a pas de litière, de graves problèmes surviendraient, le producteur en question étant obligé de transformer son étable et son mode de gestion intérieure ou sa plate-forme à fumier solide en fosse à fumier liquide avec une descente pour le tracteur.

Si, par contre, le fumier produit était solide, qu'une fosse à fumier liquide ou semi-liquide servait à l'entreposage et que le producteur était propriétaire d'un épandeur à fumier liquide, celui-ci serait alors obligé d'ajouter des quantités considérables d'eau pour rendre liquide le fumier solide produit.

De cette façon, l'agriculteur aurait à manutentionner des quantités d'eau importantes et inutiles, occasionnant ainsi des coûts supplémentaires très importants au niveau de la reprise et de l'épandage.

Le graphique suivant indique les quantités d'eau à ajouter au fumier pour changer sa teneur initiale en eau.

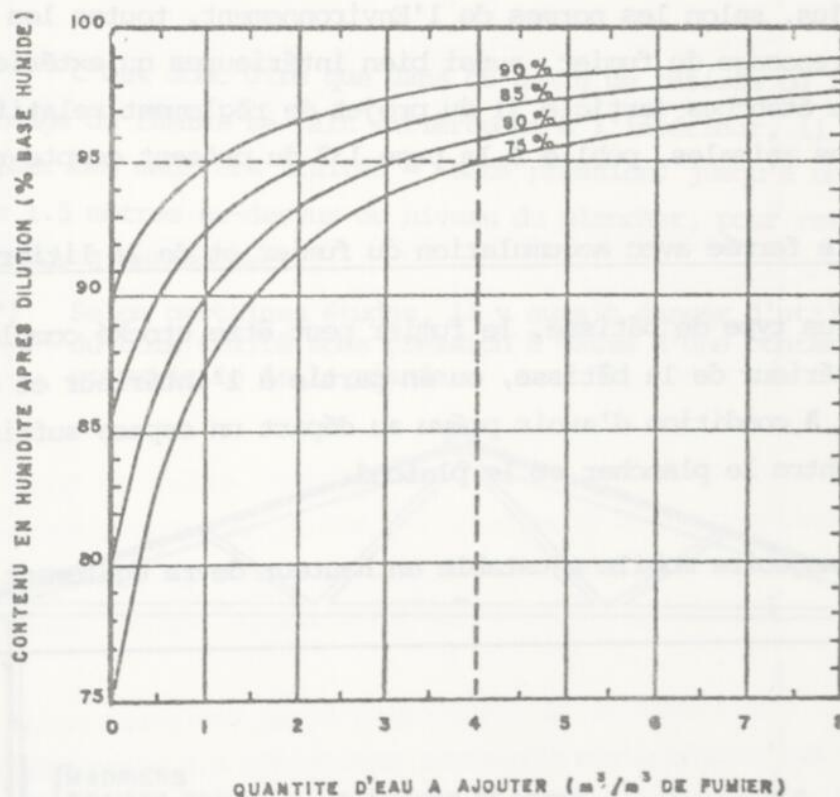


FIGURE 1

Graphique indiquant les quantités d'eau à ajouter au fumier pour changer son pourcentage d'humidité

À titre d'exemple, si on voulait modifier la nature d'un fumier solide contenant au départ 75% d'eau, pour en faire du fumier liquide à 95% d'eau, il faudrait rajouter selon le graphique précédent, 4 mètres cubes d'eau par mètre cube de fumier à 75%.

Comme nous pouvons le constater, il est donc primordial de bien déterminer au départ la nature du fumier à manipuler de façon à éviter des inconvénients souvent irréparables.

E) STOCKAGE ET MANUTENTION DES FUMIERS DE BOVINS DE BOUCHERIE

Comme pour tout autre espèce animale, le fumier produit et entreposé peut être du type solide, liquide ou semi-liquide. Le mode de stockage et de manutention devra donc être choisi en fonction de son contenu en eau ou en matière sèche.

Ce contenu du fumier en eau ou en matière sèche est souvent déterminé par le mode de stabulation choisi par l'agriculteur.

De plus, selon les normes de l'Environnement, toutes les structures d'entreposage du fumier, aussi bien intérieures qu'extérieures, doivent être étanches (article 31 du projet de règlement relatif aux exploitations animales, publié à la page 132 du présent compte-rendu).

I) Etable fermée avec accumulation du fumier et de la litière

Pour ce type de bâtisse, le fumier peut être stocké complètement à l'intérieur de la bâtisse, ou en partie à l'intérieur et à l'extérieur, à condition d'avoir prévu au départ un espace suffisamment grand entre le plancher et le plafond.

Une mangeoire mobile ajustable en hauteur devra également être prévue.

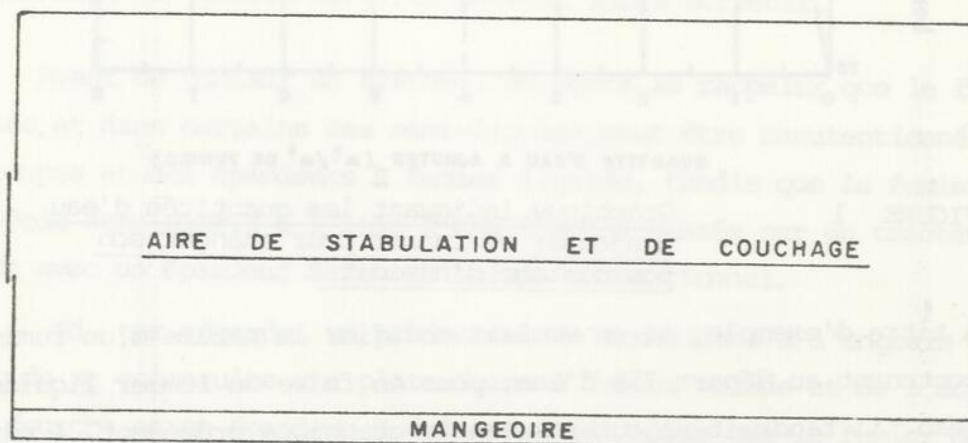


FIGURE 2

Etable fermée pour bovins de boucherie avec accumulation de fumier et de litière à l'intérieur

a) Stockage complètement à l'intérieur

Compte tenu du fait que, généralement pour ce genre de bâtisse, la superficie de plancher prévue par bouvillon est de 2.3 mètres carrés, que la quantité de fumier solide (1 à 1.5 kilos de litière ajoutée par jour par tête) à entreposer durant 200 jours est de 3.4 mètres cubes, la hauteur d'accumulation prévue devra être de 1.5 mètres.

C'est donc dire que dans ce genre de bâtisse où l'entreposage du fumier se fait entièrement à l'intérieur, il faut utiliser des madriers traités * sous pression, jusqu'à une hauteur de 1.5 mètres au-dessus du niveau du plancher, pour retenir le fumier à entreposer.

(*) Selon certaines études, il y aurait danger d'utiliser du bois traité sous pression à cause d'une contamination potentielle de la viande.

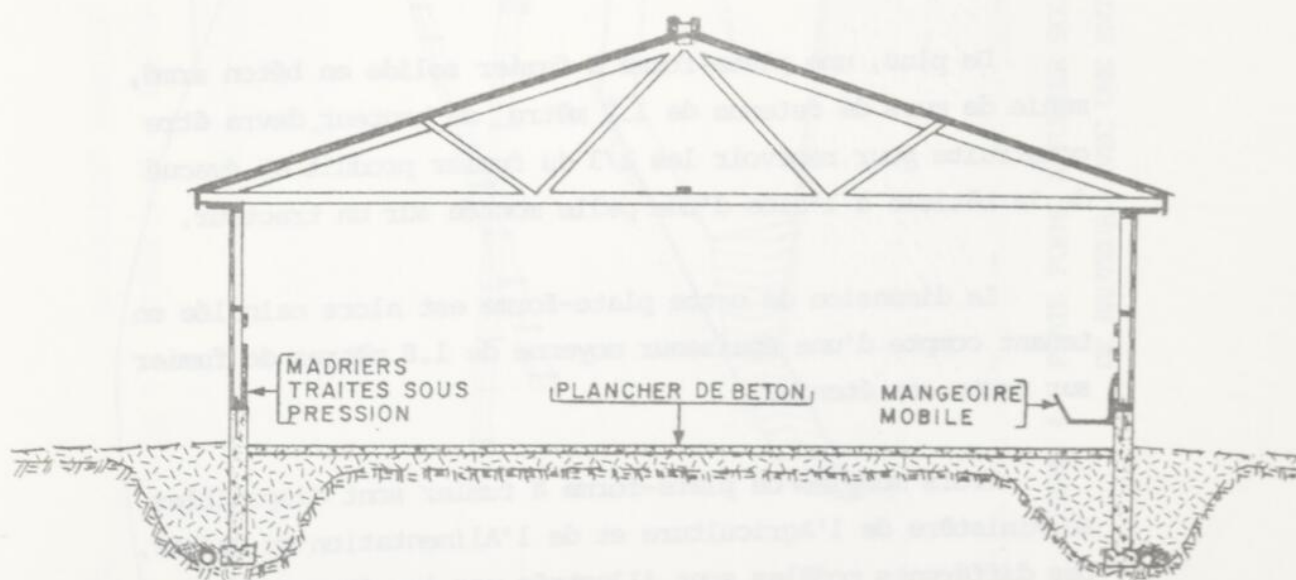


FIGURE 3 Coupe transversale d'une bâtisse où le fumier s'accumule pendant 200 jours à l'intérieur

Le fumier produit étant solide, il est repris à l'aide d'une fourche montée sur un tracteur et épandu avec un épandeur à fumier solide conventionnel.

b) Stockage partiel à l'intérieur et à l'extérieur

Dans ce type de bâtisse, le fumier est entreposé en partie à l'extérieur et ce, sous forme solide.

Encore là, généralement, des quantités de litière de 1 à 1.5 kilo par jour par tête sont ajoutées, rendant ainsi le fumier solide.

En supposant que le fumier est entreposé à l'intérieur et à l'extérieur dans une proportion 1/3 - 2/3, des murs de fondation dépassant le plancher de 0.5 mètre devront être prévus pour retenir le fumier.

De plus, une plate-forme à fumier solide en béton armé, munie de murs de retenue de 1.2 mètre de hauteur, devra être construite pour recevoir les 2/3 du fumier produit et évacué de la bâtisse à l'aide d'une pelle montée sur un tracteur.

La dimension de cette plate-forme est alors calculée en tenant compte d'une épaisseur moyenne de 1.8 mètres de fumier sur toute son étendue.

Trois modèles de plate-forme à fumier sont disponibles au Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du Québec, ces différents modèles sont illustrés par les figures 4, 5 et 6.

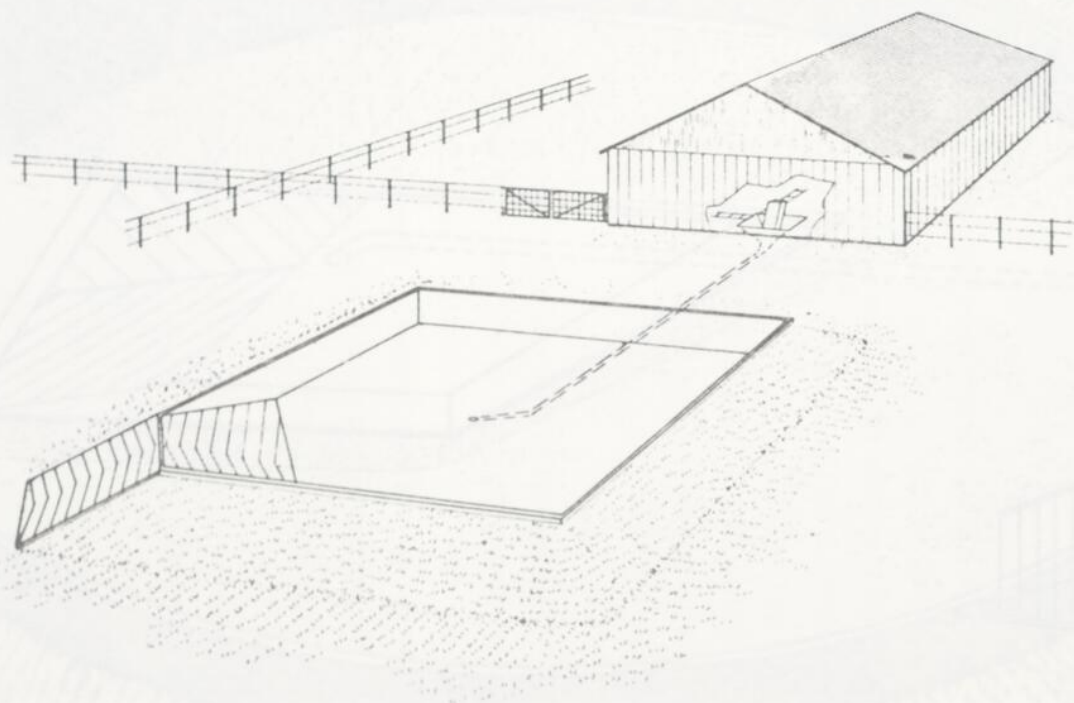


FIGURE 4 PLATE FORME A FUMIER SOLIDE AVEC DES MURS DE 1.2 METRE DE HAUTEUR, AVEC UNE ENTREE POUR LE TRACTEUR DANS UN COIN



X. No de détail.
Y. Provenant de
Z. Montre sur

75-06-01 CHANGEMENT SUR LES FEUILLES 2 & 3 de 5		
Date	Revisions	Par
 MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DIRECTION GÉNÉRALE DU GENIE SERVICE DE LA CONSTRUCTION ET DU MACHINISME AGRICOLES		
Projet: PLATE - FORME A FUMIER		
Titre: PERSPECTIVE		
Conçu par: 	Date: 26-9-25	Dessin no:
Dessiné par: 	Revisé:	M-20706
Tracé par:	Échelle:	Feuille 1 de 5
Vérifié par:		

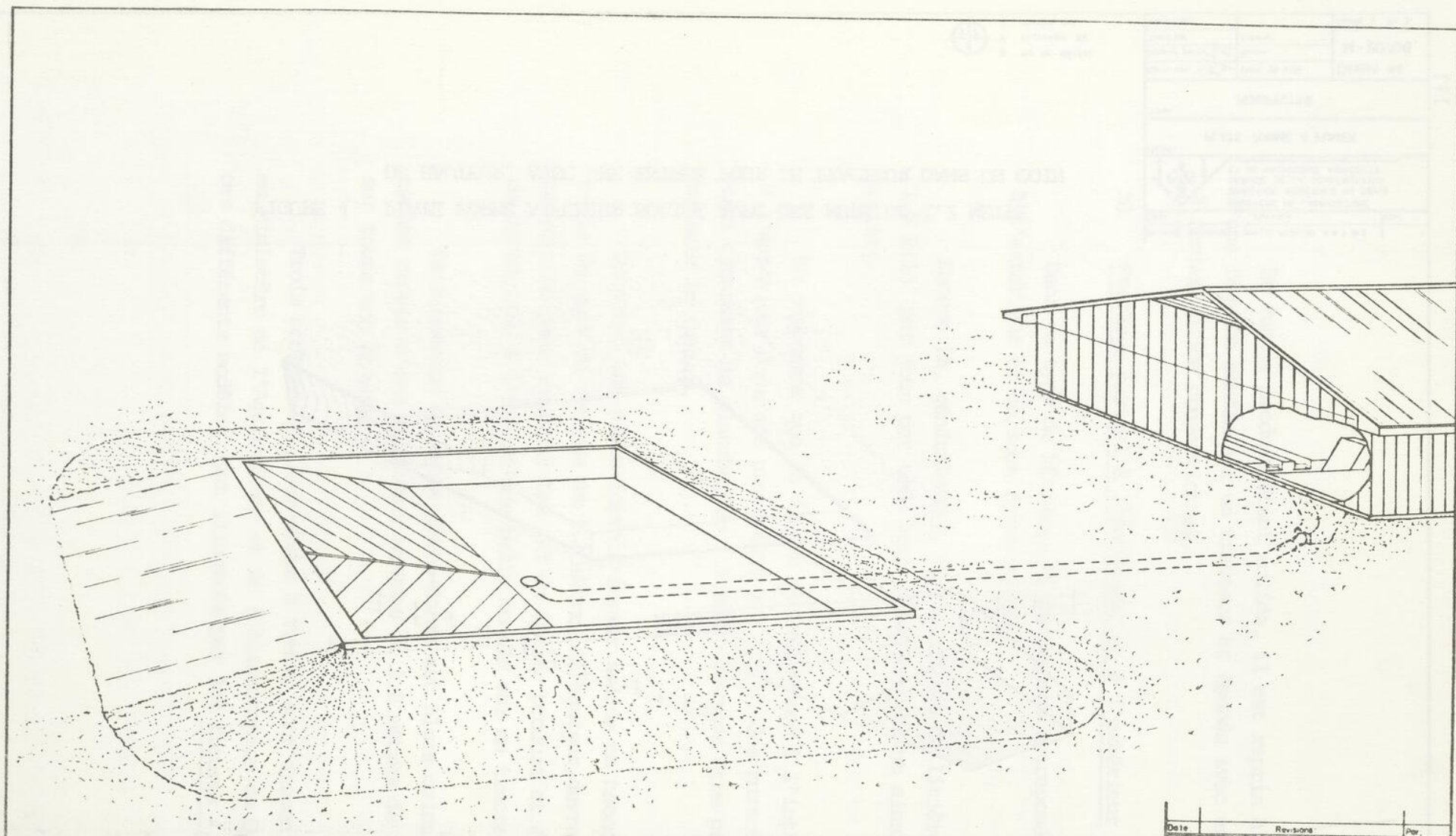


FIGURE 5 PLATE FORME A FUMIER SOLIDE MUNIE DE MUR DE 1.2 METRE DE HAUTEUR, AVEC UNE ENTREE A LA LARGEUR



X. No de détail.
Y. Provenant de.
Z. Montré sur.

Date	Revisions	Par
 MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DIRECTION GÉNÉRALE DU GÉNIE SERVICE DE LA CONSTRUCTION ET DU MACHINISME AGRICOLES		
Projet: PLATE-FORME A FUMIER		
Titre: POUR EVACUEUR SOUTERRAIN		
Conçu par: 	Date: 28-04-04	Dessin no: M-20711
Dessiné par: 	Revisé:	
Tracé par:	Echelle:	
Vérifié par:		Feuille 1 de 4

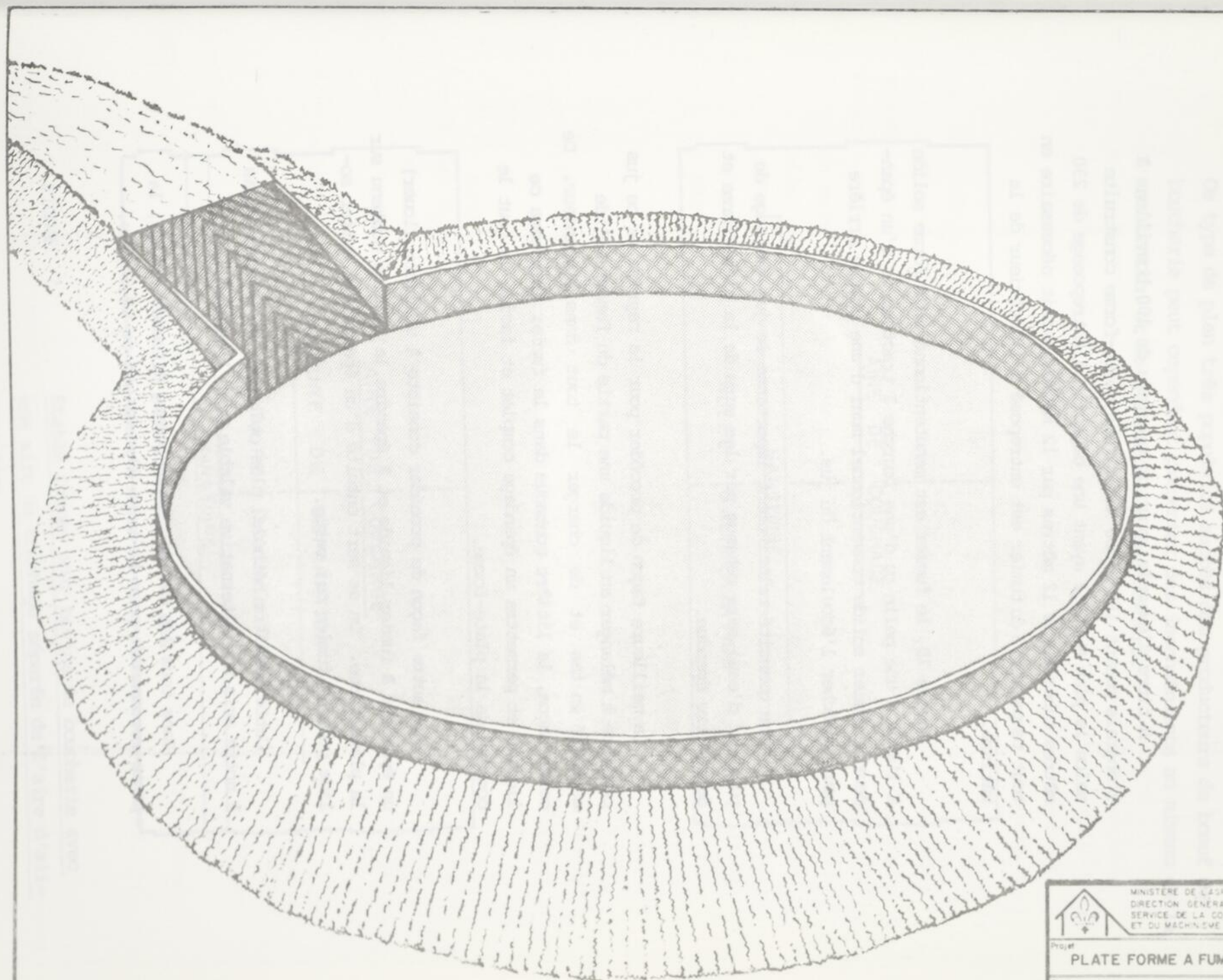


FIGURE 6

PLATE FORME A FUMIER SOLIDE CIRCULAIRE

	MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DIRECTION GÉNÉRALE DU GÉNIE SERVICE DE LA CONSTRUCTION ET DU MACHINÉRIE AGRICOLES
	Projet PLATE FORME A FUMIER CIRCULAIRE
	Titre: PERSPECTIVE

A titre d'exemple, pour un troupeau de 100 bouvillons à l'engrais pesant 180 à 500 kilos, une plate-forme construite selon le plan M-20711 ayant une capacité d'entreposage de 230 mètres cubes ou de 12 mètres par 12 mètres serait nécessaire en tout temps si 1/3 du fumier est entreposé à l'intérieur de la bâtisse.

Encore là, le fumier est manutentionné sous forme solide à l'aide d'une pelle ou d'une fourche à tracteur et d'un épandeur à fumier solide conventionnel muni d'une trappe arrière pour empêcher l'écoulement du jus.

Une quantité relativement importante de jus (mélange de purin et d'eau) sera retenue par les murs de la plate-forme et devra être épandue.

La meilleure façon de procéder pour la reprise de ce jus consiste à mélanger au liquide une partie du fumier solide accumulé en tas et de charger le tout dans l'épandeur. De cette façon, la litière contenue dans le fumier absorbera ce liquide et permettra un épandage complet et facile de tout le contenu de la plate-forme.

Une autre façon de procéder consiste à utiliser (louer) un épandeur à fumier liquide et à épandre le liquide contenu sur la plate-forme. On se sert ensuite d'un épandeur à fumier solide pour le fumier qui reste.

Cette dernière méthode, plus coûteuse, ne constitue pas à notre avis une alternative valable pour l'agriculteur.

Dans tous les cas de plates-formes à fumier solide, la pente recommandée pour la rampe d'accès est de 10 degrés.

II) Etable fermée avec aire de couchage et d'alimentation séparée

Ce type de plan très populaire auprès des producteurs de bœuf de boucherie peut cependant présenter des inconvénients au niveau de la manutention et de l'entreposage des fumiers.

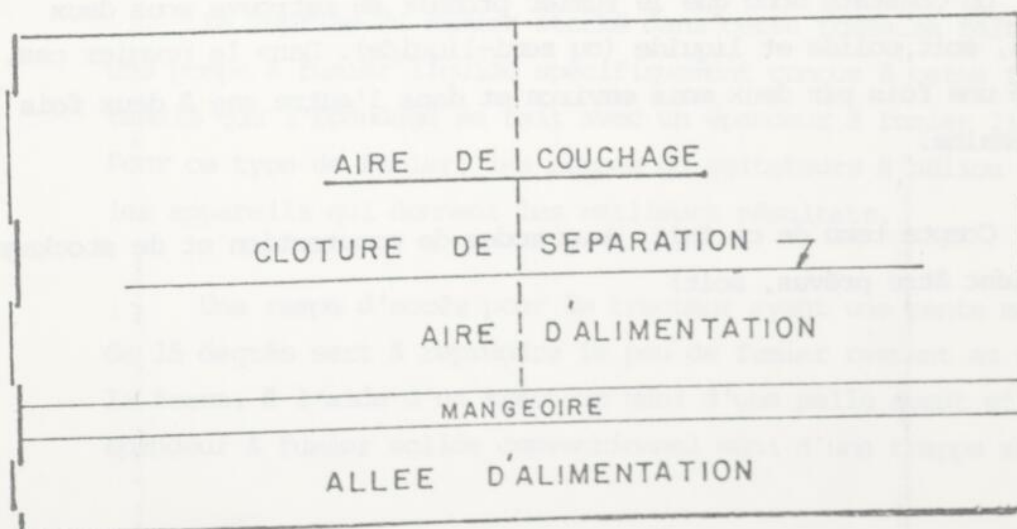
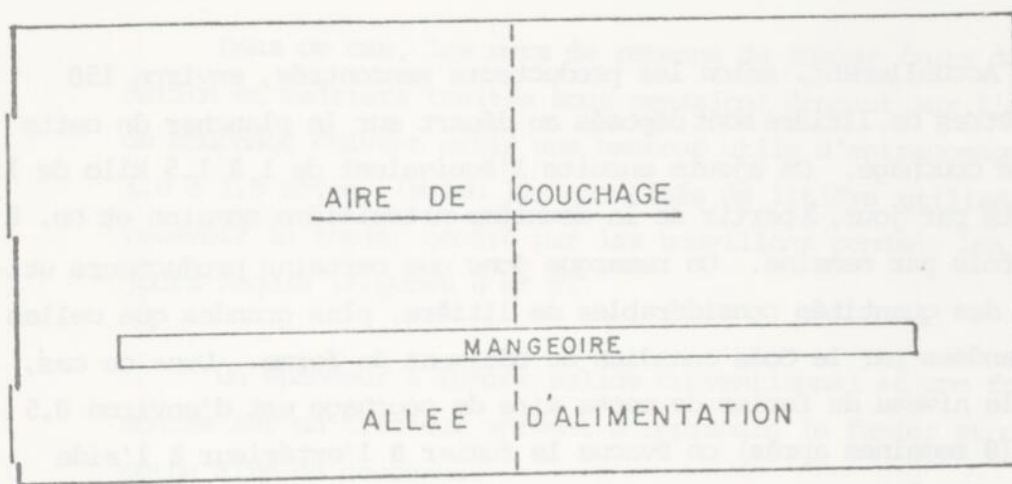


FIGURE 7

Etable fermée pour bovins de boucherie avec une aire de couchage séparée de l'aire d'alimentation

En effet, selon les estimations que nous possédons actuellement, environ 60% du fumier liquide ou semi-liquide est produit dans l'aire d'alimentation, tandis que le 40% restant est solide, puisque des quantités importantes de litière sont utilisées dans l'aire de couchage.

Actuellement, selon les producteurs rencontrés, environ 150 millimètres de litière sont déposés au départ sur le plancher de cette aire de couchage. On ajoute ensuite l'équivalent de 1 à 1.5 kilo de litière par tête par jour, à partir de la deuxième ou troisième semaine et ce, à raison d'une fois par semaine. On remarque donc que certains producteurs utilisent des quantités considérables de litière, plus grandes que celles recommandées par le Code canadien du bâtiment de ferme. Dans ce cas, quant le niveau du fumier de cette aire de couchage est d'environ 0.5 mètre (8 semaines après) on évacue le fumier à l'extérieur à l'aide d'une pelle à tracteur.

Quant au fumier produit dans l'aire d'alimentation, il est évacué à l'extérieur de l'étable une à deux fois par semaine, et ce, toujours avec une pelle ou une gratte montée sur un tracteur.

On constate donc que le fumier produit se retrouve sous deux formes, soit solide et liquide (ou semi-liquide). Dans le premier cas, il est évacué une fois par deux mois environ et dans l'autre une à deux fois par semaine.

Compte tenu de ce fait, deux modes de manutention et de stockage devraient être prévus, soit:

- a) Stockage du fumier solide à l'intérieur pendant 200 jours et de fumier liquide ou semi-liquide provenant de l'aire d'alimentation dans une fosse à fumier avec une descente pour le tracteur (plan M-20703 et M-20704)

Dans ce cas, les murs de retenue du fumier (murs de fondation et madriers traités sous pression) donnant sur l'aire de couchage doivent avoir une hauteur utile d'entreposage de 1.0 à 1.5 mètre (selon les quantités de litière utilisées) pour recevoir le fumier généré par les bouvillons pendant les 200 jours requis (Figures 8 et 9).

Un épandeur à fumier solide conventionnel et une fourche montée sur un tracteur servent à reprendre le fumier stocké sur cette aire de couchage.

Quant à la fosse avec descente pour le tracteur, son volume doit être calculé en tenant compte d'une production de fumier de 2.4 mètres cubes par bouvillon pour les 200 jours d'entreposage exigés.

La reprise du fumier stocké dans cette fosse se fait avec une pompe à fumier liquide spécifiquement conçue à cette fin, tandis que l'épandage se fait avec un épandeur à fumier liquide. Pour ce type de fumier, les pompes ou agitateurs à hélice sont les appareils qui donnent les meilleurs résultats.

Une rampe d'accès pour le tracteur ayant une pente maximum de 15 degrés sert à reprendre le peu de fumier restant au fond de la fosse, à l'aide d'un tracteur muni d'une pelle avant et d'un épandeur à fumier solide conventionnel muni d'une trappe arrière.

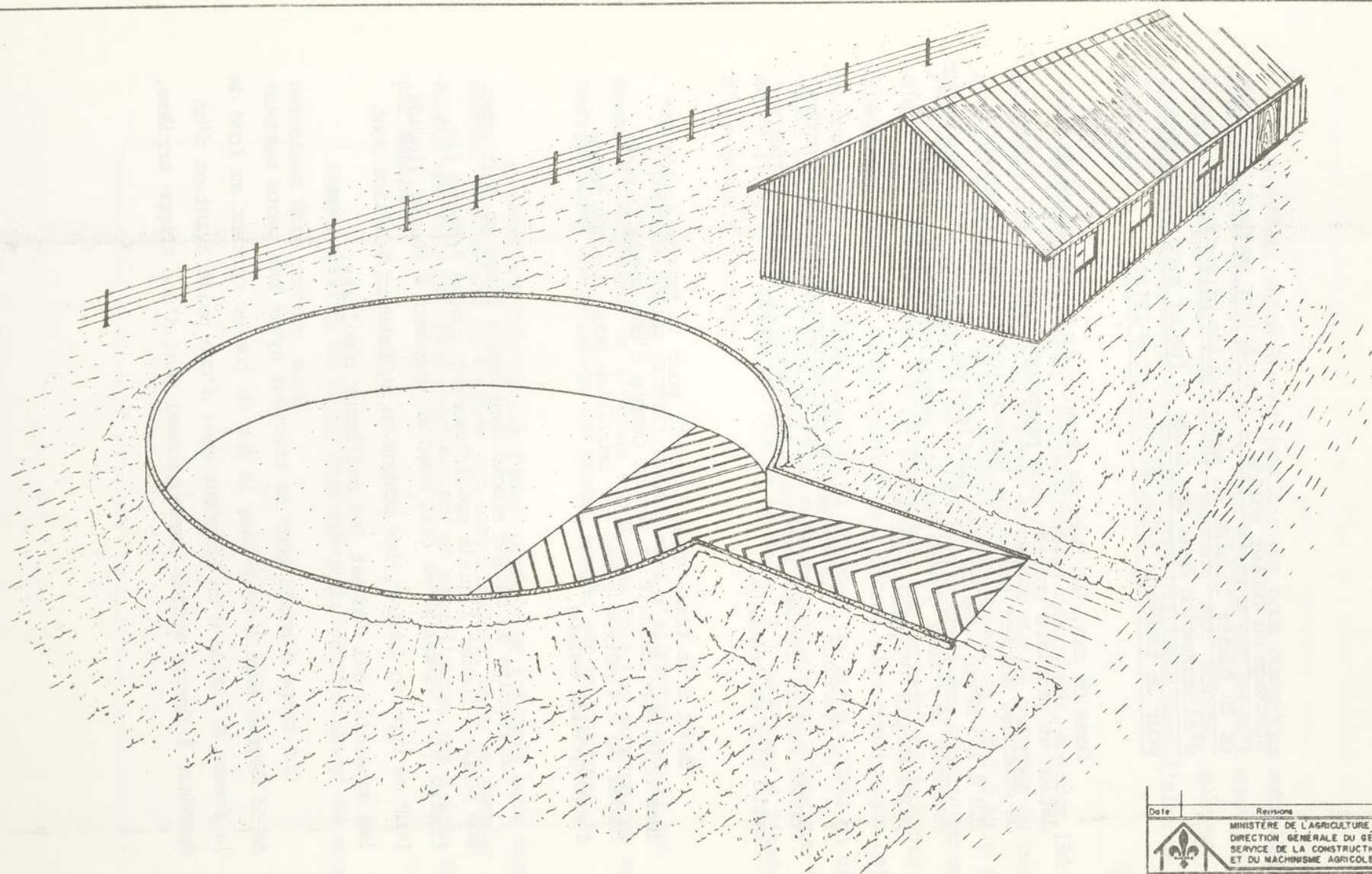


FIGURE 8 FOSSE A FUMIER LIQUIDE CIRCULAIRE AVEC DESCENTE
POUR UN TRACTEUR



X. No de détail.
Y. Provenant de.
Z. Montré sur.

Date	Revisions	Par
 MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DIRECTION GÉNÉRALE DU GÉNIE SERVICE DE LA CONSTRUCTION ET DU MACHINISME AGRICOLES		
Projet: FOSSE A FUMIER CIRCULAIRE (PROFONDEUR 3600 mm)		
Titre: PERSPECTIVE		
Conçu par: T.A.	Date: 79-08-09	Dessin no:
Dessiné par: B. G.	Revisé:	M-20703
Tracé par:	Echelle:	Feuille 1 de 4
Vérifié par:		

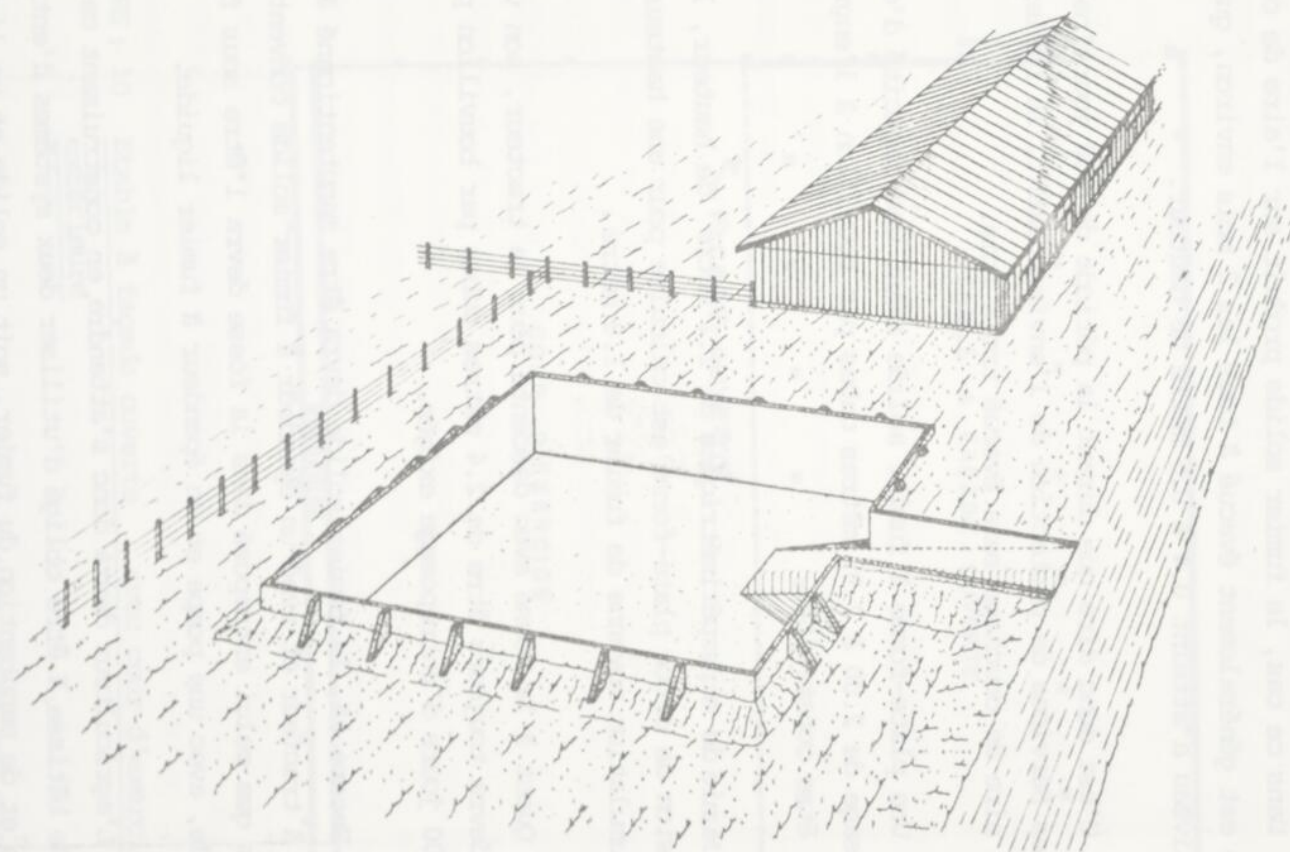


FIGURE 9 FOSSE A FUMIER LIQUIDE CARREE AVEC DESCENTE POUR UN TRACTEUR



X. No de détail.
Y. Provenant de.
Z. Montré sur.

Date	Revisions	Par
 MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DIRECTION GÉNÉRALE DU GENIE SERVICE DE LA CONSTRUCTION ET DU MACHINISME AGRICOLES		
Projet: FOSSE A FUMIER CARREE (PROFONDEUR 3600 mm)		
Titre: PERSPECTIVE		
Conçu par: <i>[Signature]</i>	Date: 79-08-08	Dessin no: M-20704
Dessiné par: <i>[Signature]</i>	Revisé:	
Tracé par:	Echelle:	
Vérifié par:		Feuille 1 de 4

- b) Stockage du fumier solide sur une plate-forme extérieure et du fumier liquide ou semi-liquide de l'aire d'alimentation dans une fosse à fumier avec descente pour le tracteur (plan M-20703 et M-20704)

Dans ce cas, le fumier solide produit sur l'aire de couchage est généralement évacué à tous les 2 mois environ, quand son niveau a atteint 0.4 à 0.5 mètre de hauteur.

C'est donc dire que durant la période de 200 jours requise par les Services de protection de l'environnement, le fumier de cette aire de couchage sera évacué trois fois.

Une plate-forme à fumier solide ayant une capacité d'entreposage de 2.00 à 2.55 mètres cubes par bouvillon à l'engrais devra être construite.

Munie de murs périmétriques de 1.2 mètre de hauteur, la dimension de cette plate-forme est calculée pour une hauteur d'accumulation moyenne de fumier de 1.8 mètre.

Quant à la fosse avec descente pour le tracteur, son volume devra toujours être de 2.4 mètres cubes par bouvillon pour les 200 jours d'entreposage exigés.

Encore là, le fumier solide devra être manutentionné à la pelle à tracteur et avec un épandeur à fumier solide conventionnel, tandis que celui entreposé dans la fosse devra l'être sous forme liquide, avec une pompe et un épandeur à fumier liquide.

L'agriculteur devra donc s'attendre, en construisant ce type de bâtisse, à être obligé d'utiliser deux systèmes d'entreposage et de manutention du fumier, soit un solide et un liquide.

III) Etable à façade ouverte et avec cour d'exercice extérieure

Bien que préconisé dans certains régions bien spécifiques du Québec, ce type de bâtisse, à cause des normes des Services de protection de l'environnement obligeant l'étanchéité de tout système de stockage du fumier, donc de tout parc d'engraissement, occasionne beaucoup de problèmes pour les quelques avantages qu'il amène.

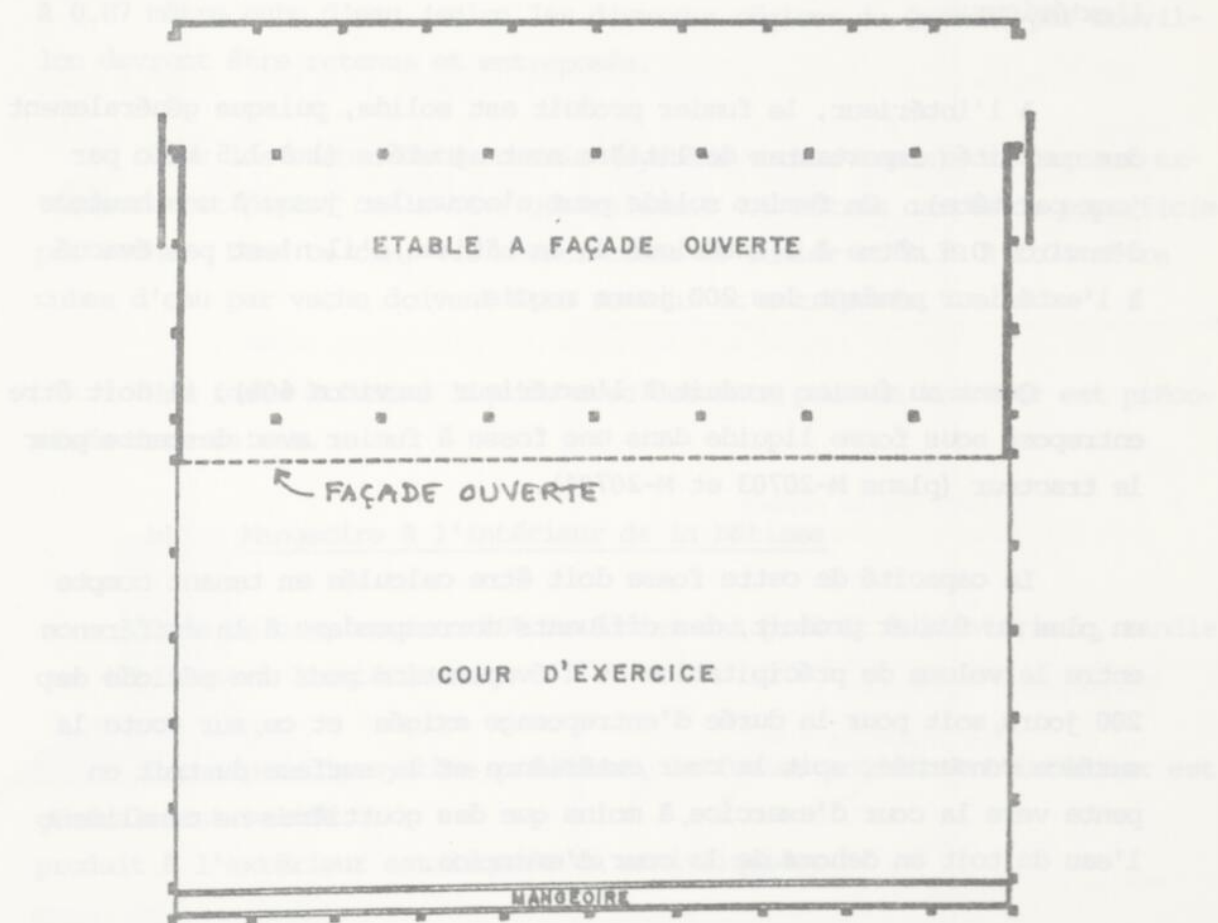


FIGURE : 10 Etable à façade ouverte avec cour d'exercice extérieure

En effet, ce type de structure exige une cour d'exercice pavée en forme de soucoupe ou munie d'un muret de rétention périmétrique en béton armé, de façon à empêcher l'écoulement d'éléments polluants dans l'environnement.

Deux systèmes peuvent être préconisés avec ce genre de bâtisse, soit une mangeoire à l'extérieur ou à l'intérieur.

a) Mangeoire à l'extérieur de la bâtisse

Si la mangeoire est à l'extérieur de la bâtisse, environ 40% du fumier est produit à l'intérieur de l'abri, tandis que 60% le serait à l'extérieur.

A l'intérieur, le fumier produit est solide, puisque généralement des quantités importantes de litière sont ajoutées (1 à 1.5 kilo par jour par tête). Ce fumier solide peut s'accumuler jusqu'à une hauteur d'environ 0.6 mètre à l'intérieur de la bâtisse, s'il n'est pas évacué à l'extérieur pendant les 200 jours requis.

Quant au fumier produit à l'extérieur (environ 60%), il doit être entreposé sous forme liquide dans une fosse à fumier avec descente pour le tracteur (plans M-20703 et M-20704).

La capacité de cette fosse doit être calculée en tenant compte en plus du fumier produit, des effluents correspondant à la différence entre le volume de précipitation et d'évaporation pour une période de 200 jours, soit pour la durée d'entreposage exigée et ce, sur toute la surface concernée, soit la cour extérieure et la surface du toit en pente vers la cour d'exercice, à moins que des gouttières ne canalisent l'eau du toit en dehors de la cour d'exercice.

La capacité requise pour la fosse de stockage doit être calculée en tenant compte du fait qu'elle ne sera pas vidée durant les 200 jours de gel du sol, de même que de la quantité d'eau produite lors de la fonte des neiges au printemps.

Au Québec, selon les Services de protection de l'environnement, la différence entre la précipitation et l'évaporation durant cette période de 200 jours varie de 0.3 à 0.38 mètre.

Donc, dans le cas d'une cour d'exercice pavée ayant 2.3 mètres carrés de superficie par bouvillon logé, 2.4 mètres cubes de fumier et 0.69 à 0.87 mètre cube d'eau (selon les diverses régions du Québec) par bouvillon devront être retenus et entreposés.

Pour les vaches de boucherie (système vaches-veaux), si la cour extérieure est pavée, celle-ci a généralement 4.6 mètres carrés de superficie par vache. Dans ce cas, 4.8 mètres cubes de fumier et 1.38 à 1.74 mètre cubes d'eau par vache doivent être retenus et entreposés.

Une fosse à fumier liquide avec descente pour un tracteur est préconisée dans ce cas.

b) Mangeoire à l'intérieur de la bâtisse

Dans ce cas, environ 60% du fumier est produit à l'intérieur, tandis que 40% l'est à l'extérieur.

Comme pour le système précédent, le fumier produit à l'intérieur est généralement solide produit à l'extérieur est liquide ou semi-liquide.

A l'intérieur, le fumier solide s'accumule sur une hauteur d'environ 0.9 mètre s'il n'est pas évacué à l'extérieur pendant les 200 jours d'entreposage exigés.

Pour les bouvillons à l'engrais, la quantité de fumier produite à l'extérieur, dans la cour d'exercice, est de 1.6 mètre cube et de 3.2 mètres cubes pour les vaches de boucherie (vaches-veaux).

Comme pour la situation précédente, 0.69 à 0.87 mètre cube d'eau par bouvillon et 1.38 à 1.74 mètre cube par vache doivent être ajoutés aux volumes de fumier produits pour l'entreposage.

Encore là, une fosse avec une descente pour un tracteur doit être utilisée pour stocker le fumier et l'eau de précipitation de la cour d'exercice extérieure.

Dans tous les cas de parc d'engraissement à façade ouverte avec cour d'exercice extérieure, une pente de 1 à 2% vers la fosse de stockage doit être prévue de façon à permettre l'écoulement du jus et de l'eau gardant ainsi plus propre la cour d'exercice.

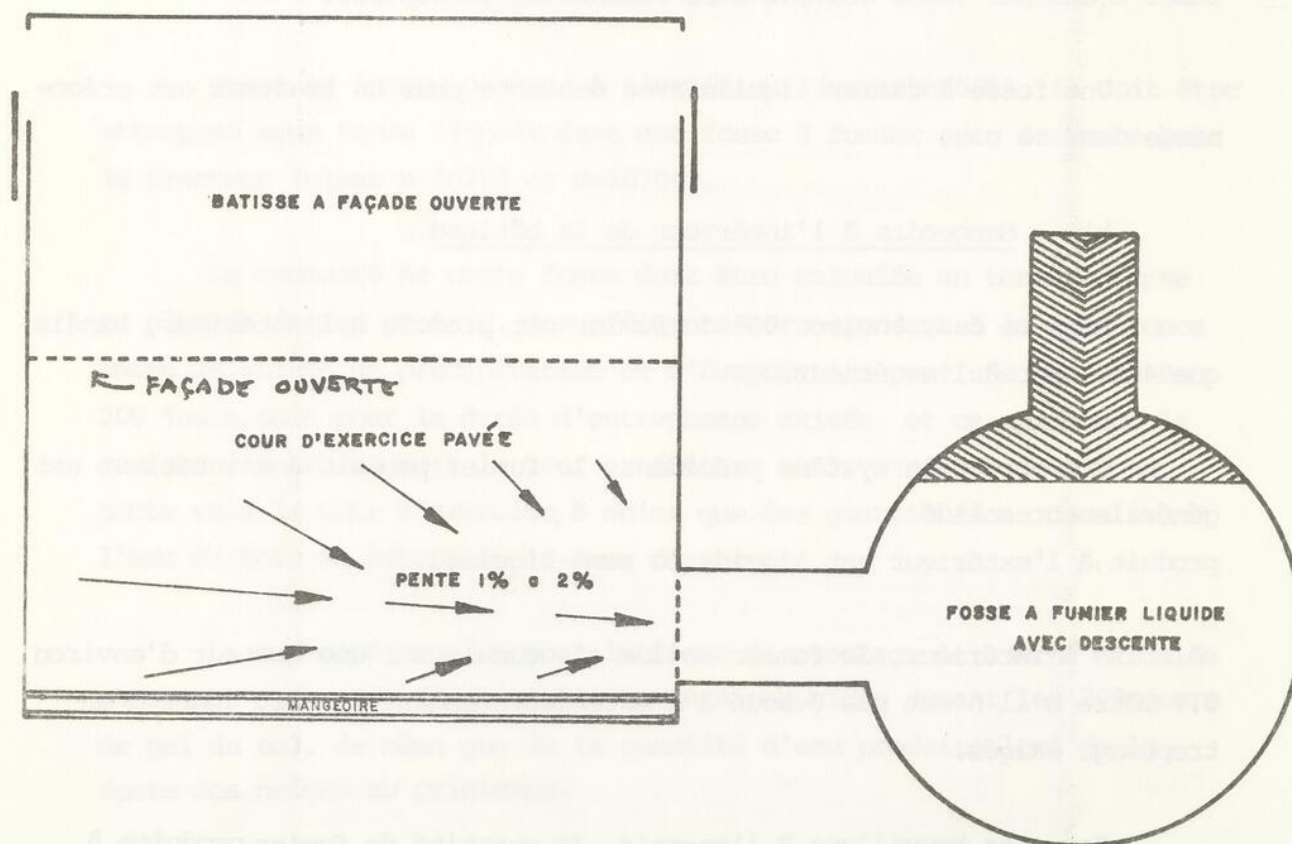


Figure 11: Etable à façade ouverte avec cour d'exercice extérieure et fosse à fumier liquide avec descente pour le tracteur.

IV) Etable sur lattes

Dans ce type de bâtisse, le plancher est constitué de lattes de béton espacées de 38 à 44 millimètres, où le fumier produit passe par ces ouvertures et tombe dans des fosses sous-jacentes.

a) Etable sur lattes avec addition d'eau au fond des fosses

Une des conditions pour assurer une reprise facile du fumier, consiste à déverser 0.3 mètre d'eau au fond des fosses avant d'y déposer du fumier.

Sans cette condition, la majorité des pompes actuellement en opération sur le marché ne peuvent réussir à vidanger complètement ce type de fumier.

Pour faciliter encore plus la reprise, la grandeur optimale des fosses sous-jacentes doit être de 12 mètres par 12 mètres.

La manutention du fumier se fait donc ici avec une pompe et un épandeur à fumier liquide, laquelle pompe est introduite dans la fosse en enlevant quelques lattes de béton à l'intérieur de chaque parquet d'élevage.

b) Etable sur lattes avec descente pour le tracteur

Certains producteurs, plutôt que de construire des murs de séparation à tous les 12 mètres à l'intérieur de la cave à fumier et d'ajouter 0.3 mètre d'eau, construisent une descente pour un tracteur et un épandeur à fumier; cette descente servant de rampe d'accès permet de reprendre le fumier restant au fond de la fosse après le pompage, avec un tracteur muni d'une pelle et un épandeur conventionnel avec une trappe arrière.

Ce dernier système oblige donc l'agriculteur à posséder deux modes de manutention du fumier, un liquide et un solide.

De plus, l'agriculteur descendant dans ce type de fosse devra faire preuve d'extrême prudence, car des gaz toxiques en concentration suffisamment fortes peuvent être mortels.

Une excellente ventilation devra donc être assurée au cours de cette phase de reprise du fumier au tracteur, de façon à prévenir tout incident pouvant mettre en jeu la vie ou la santé de l'agriculteur.

Dans certaines régions du Québec où la nappe phréatique est élevée, il peut être avantageux dans certains cas de construire la fosse de 3 mètres plutôt que de 3.6 mètres de profondeur.

Dans ce cas, les fosses de rétention se prolongent sur toute l'étendue de la bâtisse et même sous le plancher de l'allée d'alimentation.

Le coût de construction d'un modèle avec fosse à la grandeur de la bâtisse est sensiblement le même que pour le modèle avec fosses d'entreposage en dehors de l'allée d'alimentation, compte tenu du fait que le mur de séparation et la dalle de béton constituant le plancher de l'allée d'alimentation doivent être très bien armés.

V) Transformation de bâtisse existante

S'il est toujours possible de garder les animaux dans les carcans de vaches laitières et d'évacuer le fumier à l'aide d'un nettoyeur d'étable, cette alternative ne rencontre pas la faveur de la majorité des agriculteurs et ce, à cause d'une multitude d'inconvénients.

Dans la majorité des cas de petits parcs, le logement de bouvillons ou de vaches de boucherie se fait dans des bâtisses existantes, d'anciennes étables à attaches pour vaches laitières pour la plupart, transformées pour la circonstance en stabulation libre avec accumulation de fumier et de litière.

Une rénovation semblable présente souvent des problèmes au niveau de la manutention des fumiers, puisque le dégagement minimum du plancher au plafond doit être de 3 mètres pour faciliter l'évacuation du fumier avec un tracteur et une pelle.

De plus, dans la presque totalité de ces bâtisses, des colonnes de support rendent encore plus difficile le nettoyage.

Le renforcement des murs devra être prévu dans le cas où il y a accumulation de fumier à l'intérieur de la bâtisse.

Généralement, le fumier produit dans ce genre de bâtisse est solide et doit être manutentionné sous cette forme avec un tracteur muni d'une pelle et un épandeur à fumier solide conventionnel.

Dans certains cas où le dégagement à l'intérieur de la bâtisse n'est pas suffisamment grand, le fumier solide produit doit être évacué à l'extérieur et entreposé dans une plate-forme à fumier solide (plans M-20706 et M-20711).

La dimension de cette plate-forme est calculée en considérant une hauteur d'accumulation du fumier à 1.8 mètre.

F) CONCLUSION

Comme nous avons pu le constater, il existe différents types de stockage et de manutention du fumier en fonction des divers types d'élevages de bovins de boucherie les plus communément utilisés.

Nous ne prétendons par avoir fait le tour de tout ce qui existe comme types de bâtisses, puisque dans certains cas, des variantes des étables décrites précédemment, se rencontrent quelquefois.

Cependant, nous croyons que les modes de stockage et de manutention décrits dans cette brochure répondent à presque tous les cas susceptibles d'être rencontrés.

G) RESUME

TABLEAU III MODE DE STOCKAGE ET DE MANUTENTION DU FUMIER POUR DIFFERENTS TYPES DE BATISSE POUR BOVINS DE BOUCHERIE EN OPERATION AU QUEBEC			
TYPE DE BATISSE	MODE DE STOCKAGE	STRUCTURE D'ENTREPOSAGE REQUISE	EQUIPEMENT DE MANUTENTION
Etable fermée avec accumulation du fumier et de litière (stockage à l'intérieur)	Solide	Murs de fondation de la bâtisse	Pelle à tracteur et épandeur à fumier solide conventionnel
Etable fermée avec accumulation du fumier et de litière (stockage partiel à l'intérieur et à l'extérieur)	Solide	Murs de fondation de la bâtisse et plate-forme à fumier solide	Pelle à tracteur et épandeur à fumier solide conventionnel avec trappe arrière
Etable fermée avec aire de couchage et d'alimentation séparée (stockage du fumier solide à l'intérieur et du fumier liquide ou semi-liquide à l'extérieur)	Solide et liquide ou semi-liquide	Murs de fondation de la bâtisse et fosse à fumier liquide avec descente pour le tracteur	Pelle à tracteur et épandeur à fumier solide conventionnel munie d'une trappe arrière. Pompe et épandeur à fumier liquide.
Etable fermée avec aire de couchage et d'alimentation séparée (stockage du fumier solide et du fumier liquide ou semi-liquide à l'extérieur)	Solide et liquide ou semi-liquide	Plate-forme à fumier solide et fosse à fumier liquide avec descente pour le tracteur	Pelle à tracteur et épandeur à fumier solide conventionnel muni d'une trappe arrière. Pompe et épandeur à fumier liquide.
Etable à façade ouverte avec cour d'exercice extérieure	Solide et liquide ou semi-liquide	Murs de fondation de la bâtisse et fosse à fumier liquide avec descente pour le tracteur	Pelle à tracteur et épandeur à fumier solide conventionnel avec trappe arrière. Pompe et épandeur à fumier liquide.
Etable sur lattes	Liquide ou semi-liquide	Fosse à fumier liquide sous le plancher de la bâtisse	Pompe et épandeur à fumier liquide
Vieille étable transformée en stabulation libre	Solide	Murs de la bâtisse et dans certains cas plate-forme à fumier	Pelle à tracteur et épandeur à fumier solide conventionnel muni d'une trappe arrière

UTILISATION DE LA LITIÈRE DE VOLAILLES DANS L'ALIMENTATION
DES BOUVILLONS D'ENGRAISSEMENT

par RENE BEAULIEU, agr.

Division des viandes bovines

Service des Productions animales du Québec

avec la collaboration de:

JEAN-MARIE BOUCHER, agr.

JOHN HOOLEY, éleveur

CHANTAL STREVEY, étudiante

8e Colloque de Génie Rural

Département de Génie Rural

Université Laval, Québec, P.Q., G1K 7P4

22 janvier 1980

UTILISATION DE LA LITIÈRE DE VOLAILLES
DANS L'ALIMENTATION DES BOUVILLONS D'ENGRAISSEMENT

Par René Beaulieu, agronome, Service des Productions animales du Québec, avec la collaboration de J.M. Boucher, agronome, John Hooley, éleveur et Chantal Strevey, étudiante.
(Conférence, 8e Colloque de Génie Rural, Univ. Laval, 22 janvier 1980)

	<u>Page</u>
<u>INTRODUCTION</u>	129
<u>I - CARACTERISTIQUES</u>	130
A) Composition chimique	130
B) Utilisation de la protéine brute	133
a) Digestibilité de la protéine brute	133
b) Rétention azotée	134
<u>II - ASPECTS TOXICOLOGIQUES</u>	135
A) Agents pathogènes	135
B) Résidus	138
<u>III - QUALITE DE LA VIANDE</u>	141
<u>IV - ASPECTS LEGAUX</u>	142
<u>V - UTILISATION</u>	142
A) Santé des animaux	142
B) Traitement de la litière	143
a) L'ensilage	143
b) Fumier séché	145
<u>VI - GUIDE PRATIQUE DE L'UTILISATION</u>	146
<u>VII - RECOMMANDATIONS</u>	148
<u>CONCLUSION</u>	149
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	150
<u>ANNEXE</u> - Données techniques d'un élevage où on utilise la litière de poulets de grill dans l'alimentation	154

INTRODUCTION

L'utilisation des excréments animaux dans l'alimentation des bovins comporte moins de risques que de préjugés. Ils constituent un bon potentiel au point de vue valeur alimentaire; ils n'affectent pas le goût du produit et, moyennant certaines précautions, on peut éviter les dangers qu'ils présentent.

Par ailleurs, les excréments animaux sont dix fois mieux utilisés sous forme de source protéique que sous forme d'engrais pour les végétaux. La valeur de la litière de volaille utilisée comme engrais varie entre \$ 24,00 et \$ 39,00 par tonne métrique de matière sèche (M.S.). Sa valeur dans l'alimentation animale varie de \$ 113,00 à \$ 173,00 par tonne lorsque le tourteau de soya coûte \$ 221,00 par tonne de M.S. Lorsque ce dernier coûte \$ 369,00 la tonne, la valeur de la litière s'échelonne entre \$ 116,00 et \$ 254,00 (Smith et Wheeler, 1979). Ainsi, il devient plus intéressant d'utiliser la litière comme aliment que comme engrais.

Ce texte se veut dont un survol rapide des différents aspects concernant l'utilisation de la litière de volaille dans l'alimentation animale. Plusieurs aspects seront traités tels les caractéristiques de la litière, son utilisation par l'animal, les problèmes toxicologiques, les résidus, la qualité de la viande, l'aspect légal, les traitements possibles et les recommandations relativement à l'incorporation de la litière dans l'alimentation des bouvillons. En annexe, nous proposons également quelques programmes alimentaires.

Ce texte tente de faire ressortir les différents problèmes occasionnés par l'introduction de la litière dans la ration des animaux. Chaque point abordé par les recherches est touché et les conclusions qui s'y rattachent sont rapportées ici. Dans ce rapport, nous ne donnons aucune "recette", mais néanmoins, une personne intéressée trouvera suffisamment de renseignements lui permettant de faire les recommandations appropriées.

I - CARACTERISTIQUES

A) Composition chimique

La composition chimique standard de la litière de volaille est difficilement déterminable à cause de certains paramètres incontrôlables qui la font varier. Ces facteurs de variation sont entre autres: le type de litière (bran de scie, paille, écailles d'arachides), le mode d'alimentation employé (certains constituants des rations destinées aux volailles ayant une digestibilité plus élevée que d'autres) et l'âge des volailles. De plus, la valeur alimentaire diminue avec le temps d'entreposage, selon le mode de conservation utilisé.

En effet, une bonne partie de l'azote contenu dans le fumier de volaille, se retrouve dans le fumier frais sous forme d'acide urique qui est très instable et se transforme rapidement en urée et en sels ammoniacaux, d'où perte d'azote sous forme de NH_4 qui peut atteindre 30% de l'azote original.

Les déjections de pondeuses contiennent moins de protéines que celles prélevées des poulets de grill. Ceci est dû au fait que les poulets digèrent moins bien les aliments de leur ration que les poules, dont le système digestif est plus efficace. Par ailleurs, les poulets gaspillent une partie de leur moulée qui se retrouve ainsi dans la litière. Il demeure donc plus avantageux d'utiliser ces fientes plutôt que celles des pondeuses. De plus, les pondeuses étant généralement en cage et les déjections n'étant pas mêlées à la litière, on aurait peu de fibre dans ce produit. Les tableaux 1 et 2 illustrent cette différence de composition entre ces deux déchets animaux.

TABLEAU 1

1440

BHATTACHARYA AND TAYLOR

TABLE 2. NUTRIENT COMPOSITION OF DEHYDRATED CAGE LAYER EXCRETA (1)^a

Dry matter	%	89.65 ± 7.7
Composition of dry matter		
Crude protein	%	28 ± 3.2
True protein	%	11.3 ± 1.4
Digestible protein (sheep)	%	14.4 ^b
Crude fiber	%	12.7 ± 1.7
Ether extract	%	2 ± .5
NFE	%	26.7 ± 2
Energy, gross	Kcal/kg	3533 ± 234
DE (cattle)	Kcal/kg	1875 ^c
DE (sheep)	Kcal/kg	1911 ± 171
ME (chick)	Kcal/kg	1098 ^d
ME (layer)	Kcal/kg	1190 ± 208
TDN (sheep)	%	52.3 ^e
Ash	%	28 ± 1.5
Calcium	%	8.8 ± 1.1
Phosphorus	%	2.5 ± .6
Magnesium	%	.67 ± .1
Sodium	%	.94 ^b
Potassium	%	2.33 ± .2
Chlorine	%	.21 ± .11
Silica	%	3.85 ^d
Salt	%	1.36 ^d
Iron	%	.21 ^d
Cobalt	mg/kg	.0007 ^e
Copper	mg/kg	150 ± 4.8
Manganese	mg/kg	406 ± 9 ^b
Zinc	mg/kg	463 ± 9 ^b
Alanine	%	1.14 ^b
Arginine	%	.50 ^b
Aspartic acid	%	1.14 ^b
Cystine	%	1.17 ^b
Glutamic acid	%	1.66 ^b
Glycine	%	.88 ^b
Histidine	%	.22 ^b
Isoleucine	%	.53 ^b
Leucine	%	.86 ^b
Lysine	%	.51 ^b
Methionine	%	.40 ^b
Phenylalanine	%	.48 ^b
Proline	%	.56 ^b
Serine	%	.55 ^b
Threonine	%	.51 ^b
Tyrosine	%	.28 ^b
Valine	%	.65 ^b

^aPolin *et al.*, 1971.^bFleegal and Zindel, 1970.^cHodgetts, 1971.^dLong *et al.*, 1969.^eHull and Reid, 1971.^fTinnimit *et al.*, 1972.^gEl-Saliban *et al.*, 1969.^hLowman and Knight, 1970.ⁱTryor and Conner, 1964.^jQuisenberry and Bradley, 1968.^kPatigi-Bini, 1969.

TABLEAU 2

ANIMAL WASTE AS A FEEDSTUFF

144

TABLE 3. NUTRIENT COMPOSITION OF BROILER LITTER

Dry matter	%	84.7 ± 4.2 ^{abcd}
Composition of dry matter		
Crude protein	%	31.3 ± 2.9 ^{abcde}
True protein	%	16.7 ± 2.4 ^{afh}
Digestible protein	%	23.3 ^{bcde}
Percent digestibility	%	74.6 ± 3.5 ^{abcgh}
Crude fiber	%	16.8 ± 1.9 ^{abcd}
Fiber extract	%	3.3 ± 1.3 ^{abcd}
NFE	%	29.53 ± 1.6 ^{abce}
DE (sheep)	Kcal/kg	2440 ^a
ME (sheep)	Kcal/kg	2181 ^a
TDN (sheep)	%	72.5 ^a
Ash	%	15 ± 3.2 ^{abc}
Calcium	%	2.37 ± 0.2 ^{abcde}
Phosphorus	%	1.8 ± .4 ^{abcde}
Sodium	%	.54 ^c
Potassium	%	1.78 ^c
Magnesium	%	.44 ^c
Manganese	mg/kg	225 ^c
Iron	mg/kg	451 ^c
Copper	mg/kg	98 ^c
Boron	mg/kg	38 ^c
Aluminum	mg/kg	284 ^c
Zinc	mg/kg	235 ^c
Arsenic	mg/kg	11 ^c
Vit. B ₁₂	mg/kg	827 ^f
Lysine	%	.57 ^a
Histidine	%	.24 ^a
Arginine	%	.51 ^a
Aspartic acid	%	1.27 ^a
Threonine	%	.57 ^a
Serine	%	.57 ^a
Glutamic acid	%	2.19 ^a
Proline	%	.93 ^a
Glycine	%	2.14 ^a
Alanine	%	.89 ^a
Cystine	%	.09 ^a
Valine	%	.82 ^a
Methionine	%	.13 ^a
Isoleucine	%	.61 ^a
Leucine	%	1.0 ^a
Tyrosine	%	.33 ^a
Phenylalanine	%	.54 ^a

^a Bhattacharya and Fontenot, 1966.^b Cenni *et al.*, 1969.^c Brugnan *et al.*, 1964.^d Fontenot *et al.*, 1971.^e El-Sabhan *et al.*, 1969.^f Kumanov *et al.*, 1970.^g McInnis *et al.*, 1968.^h Bhattacharya *et al.*, 1971.

B) Utilisation de divers nutriments

a) Digestibilité de la protéine brute

La digestibilité de la protéine brute (PB), rapportée par Tinnimit et al, (1972) est d'environ 53% lorsque les fientes de pondeuses constituent 90% de l'azote alimentaire. D'autres rapports indiquent une digestibilité plus élevée. Ainsi, Lowman et Knight (1970) rapportent chez le mouton une valeur de 77% pour la digestibilité de la P.B. pour de la litière de pondeuse déshydratée.

Smith et Calvert (1972) substituent la litière de pondeuse dans les rations de moutons à des taux de 0,50 et 100% du tourteau de soya. Leurs résultats n'indiquent pas de différence entre ces trois diètes dans la digestibilité de la matière sèche (M.S.) et de la P.B. Les auteurs concluent de cette expérience que l'emploi des fientes de pondeuses permet des gains quotidiens équivalents à au moins 90% de ceux obtenus avec le tourteau de soya.

Le coefficient de digestibilité de la P.B. du fumier de poulets de grill est sensiblement le même que celui enregistré avec les fientes de pondeuses. On trouve que la digestibilité apparente de la litière de poulets est d'environ 72,5% lorsque la litière constitue 50% de la ration des moutons; 65% de l'azote total provient alors de la litière. En augmentant le taux de la litière jusqu'à 75% de la ration, on n'observe aucune diminution de la digestibilité. Plusieurs types de litière ont été expérimentés, chaque ration ayant un contenu égal en fibre et en énergie

et la digestibilité des protéines fut de 75%. Le genre de litière utilisé n'affecte pas la digestibilité. En général, la digestibilité de la protéine des fientes de volaille est d'environ 75%. D'autre part, le taux d'incorporation du fumier de volaille dans les rations et la nature de la litière semblent avoir très peu d'effet sur la digestibilité de la protéine.

b) Rétention azotée

L'azote provenant des fientes de volaille est également bien utilisé une fois absorbé. Dans une expérience où les fientes de pondeuses remplacent 45% de la protéine du tourteau de soya, la rétention azotée chez des moutons est similaire à celle observée avec le régime témoin. De plus, l'utilisation azotée, exprimée en pourcentage de l'azote absorbé, est de 20% supérieure au témoin. Le remplacement de 88% de l'azote du tourteau de soya par l'azote de fientes de pondeuses entraîne, cependant, une baisse de 30% de la rétention azotée ou du pourcentage de rétention de l'azote absorbé.

En ce qui concerne les essais effectués sur du fumier de poulets de grill, Bhattacharya et Fontenot (1965) rapportent que la rétention azotée et le pourcentage de l'azote absorbé et retenu par jour ne sont pas affectés lorsque l'azote du fumier remplace 50% des protéines alimentaires. Toutefois, on assiste à une baisse marquée de la rétention azotée lorsque l'azote du fumier de poulets de grill remplace 100% de l'azote alimentaire.

Il appert que, bien que l'azote des fientes de volaille soit légèrement moins digestible que celui du tourteau de soya, l'azote absorbé des fientes peut être utilisé plus efficacement que les

autres sources d'azote non protéique et semble-t-il à un taux d'efficacité similaire à celui observé avec le tourteau de soya. Lorsque l'azote provenant des fientes de volaille dépasse 70% des besoins protéiques des animaux, on assiste généralement à une baisse rapide de l'utilisation azotée par l'animal.

c) Digestibilité de l'énergie

Les fientes séchées de pondeuses ont une valeur d'énergie digestible de 2 000 Kcal/kg pour le mouton et le bovin, ce qui équivaut à la valeur d'un foin de bonne qualité. Les unités nutritives totales (UNT) sont environ 52,3%. Dans des essais effectués avec des moutons, on n'a observé aucun changement dans l'énergie digestible des fientes de pondeuses cuites ou autoclavées lorsque celles-ci étaient incorporées au taux de 25% de la ration.

L'énergie digestible de la litière de poulets de grill est de 2 440 Kcal/kg pour le mouton, ce qui est comparable aux 2 479 Kcal/kg pour un foin de luzerne. En utilisant les copeaux de bois ou les écailles d'arachides comme litière, on obtient un fumier ayant la même valeur d'énergie digestible.

II - ASPECTS TOXICOLOGIQUES

A) Agents pathogènes

De nombreux organismes pathogènes (bactéries, virus, moisissures) pouvant causer des maladies chez l'homme et les animaux ont été isolés dans les excréta animaux. La croissance de la population microbienne dans les déchets animaux dépend de plusieurs facteurs qui influencent

leur multiplication. Ainsi, le problème des microorganismes pathogènes dans les fumiers dépend en grande partie des traitements qu'ils subissent avant leur utilisation à des fins d'alimentation animale.

A cet égard, Azevedo et Stout (1974) ont publié une liste de maladies susceptibles d'être transmises par les fumiers animaux (Tableau 3) Il est donc très important de détruire complètement tous ces microorganismes pathogènes avant d'introduire une certaine proportion de fumier dans la ration des animaux. Ce fait est d'autant plus critique que plusieurs organismes peuvent résister à des conditions très sévères.

Ainsi, Messer et ses collaborateurs (1971) ont rapporté la survie de certaines bactéries pathogènes (Salmonella pullorum, S. typhimurium, Arizona sg. et E. coli) dans la litière de volaille préalablement ensemencée avec ces bactéries, puis traitée à l'oxyde d'éthylène. Cependant, aucune des bactéries mentionnées n'a résisté au traitement à l'autoclave ou à la chaleur humide.

Enfin, la présence occasionnelle de microorganismes comme Clostridium perfringens et Clostridium botulinum peut être considérée comme plus inquiétante. Ces bactéries sont très résistantes à la chaleur et un traitement thermique rigoureux doit être effectué pour s'assurer de la destruction complète de tous les pathogènes.

En ce qui concerne les virus, le problème de résistance à la chaleur se pose avec moins d'acuité puisqu'ils sont à peu près d'une résistance égale à celle des bactéries non sporulées. La majorité des virus est, en effet, détruite au bout de vingt (20) minutes à une température variant de 50 à 60°C.

TABLEAU 3

Maladies transmissibles par les fumiers animaux *

Agent infectieux et maladie transmise	Microorganismes	Animaux touchés	Mode de transmission
<u>BACTERIES</u>			
. Salmonellose	Salmonella sp.	Homme et animaux domestiques	Ingestion
. Leptospirose	Leptospira pomona	" " " "	Peau et muqueses
. Antrax	Bacillus antracis	" " " "	Ingestion et inhalation
. Tuberculose	Mycobacterium tuberculosis	" " porc	"
	M. avium	Volaille et porc	
	M. bovis	Bovín, porc et homme	
. Paratuberculose	Mycobacterium paratuberculosis	Bovín, mouton et chèvre	Ingestion
. Brucellose	Brucella abortus	Bovín, mouton, chèvre, homme	Ingestion, inhalation
	" melitensis	chèvre, porc, bovin, homme	muqueuses
	" suis	porc, chèvre, bovin, homme	
. Tétanos	Clostridium tetani	Cheval, mouton, homme	Plaies cutanées
. Colibacillose	E. Coli	Homme et animaux	Ingestion
. Mammite et métrite	E. Coli	Bovín	Ouvertures corporelles
<u>VIRUS</u>			
. Newcastle	Virus	Espèces aviaires, homme	Contact et poussière
. Choléra du porc	Virus	Porc	Contact et ingestion
. Fièvre aphteuse	Virus	Ruminants	Contact et ingestion
. Ornithose	Virus	Homme et oiseaux	Inhalation de poussière
<u>CHAMPIGNONS</u>			
. Coccidioidomycose	Coccidioides immitus	Vache, porc, cheval, homme, etc.	Inhalation de poussière et contact cutané
. Ringworm	Microsporum Trichophyton (souches diverses)	Homme et animaux domestiques	Contact
<u>PROTOZOAIRES</u>			
. Coccidiose	Eimeria sp.	La plupart des animaux domestiques	Ingestion d'oocytes
. Toxoplasmose	Toxoplasma sp.	Homme et animaux domestiques	" "
<u>PARASITES</u>			
. Ascaris	Ascaris lumbricoides	Porc et homme	Ingestion
. Sarcocystiase	Sarcocystis sp.	Homme et la plupart des animaux domestiques	Ingestion

* Adaptation d'un tableau de Azevedo, J. et Stout, P.R. 1974. Farm animal manures: an overview of their role on the agricultural environment, Division of Agr. Sci., Univ. of California, Manual 44, CaGMAN 1-110, p. 10.

Le deuxième problème relatif aux microorganismes contenus dans les fumiers est celui de la présence de moisissures. Lovett et ses collaborateurs (1971) ont étudié la nature des moisissures présentes dans la nourriture et le fumier de volaille. La mycoflore a été détaillée et le genre de moisissures identifié. La densité de ces dernières dans la moulée variant de 7.0×10^2 à 3.2×10^5 par gramme. On a identifié dans la moulée 20 genres de moisissures, les genres Penicillium, Aspergillus, Fusarium et Mucor étant les plus fréquemment rencontrés. Dans le fumier de volaille, on a retrouvé dix-sept (17) genres de moisissures avec une prédominance de Penicillium, de Scopulariopsis et de Candida.

L'usage du fumier frais pour l'alimentation des animaux semble très risqué à cause de l'existence de ces bactéries et moisissures pathogènes. Les fumiers devront donc être traités de façon à éliminer ce danger pour la santé du public ou des animaux.

B) Résidus de médicaments et de facteurs de croissance

On emploie plus de vingt (20) drogues différentes dans les aliments de volaille afin de prévenir les maladies et aussi, comme facteur de croissance. Quelques-unes de ces drogues sont excrétées à diverses concentrations. La présence possible d'arsenicaux, d'antibiotiques, de sulfanamides, de coccidiostats, d'hormones, de nitrofuranes, de métaux lourds, de nitrobenzènes a fait l'objet de nombreuses recherches. Nous n'aborderons ici que quelques-uns de ces composés.

a) Arsenic

Les composés arsenicaux sont utilisés dans l'alimentation des volailles pour augmenter le taux de gain, améliorer l'efficacité

alimentaire, accroître la production d'oeufs ou prévenir les maladies. Ces composés sont: l'acide arsalinique ou arsalinate de sodium, l'acide 3 - nitro 4 - hydroxy-phénylarsonique et l'acide 4 - nitrophénylarsonique.

Les poulets de grill peuvent excréter jusqu'à 88% de l'acide 3 - nitro - 4 - hydroxyphénylarsonique ingéré. On rapporte des niveaux d'arsenicaux dans la litière d'environ 0,6 à 76,6 ppm. Ainsi, le foie des bouvillons dont la ration contenait de la litière de poudeuses contenait 0,38 ppm de résidus arsenicaux, par rapport à 0,12 à 0,28 ppm pour les animaux témoins.

L'arsenic, cependant, n'est pas retenu dans les tissus et disparaît rapidement lorsque l'animal reçoit de nouveau un régime témoin. Dans certains cas où les taux de résidus de composés arsenicaux dans le fumier sont élevés, il serait bon de recommander une période de retrait d'environ quatorze (14) jours avant de procéder à l'abattage des animaux destinés à la consommation humaine. Cette précaution est nécessaire parce que l'arsenic pourrait s'accumuler dans le foie et les tissus musculaires des animaux qui consommeraient du fumier à haute teneur en résidus arsenicaux.

b) Antibiotiques

Les antibiotiques légalement permis dans l'alimentation des volailles incluent l'oxytétracycline, la chlortétracycline, la pénicilline, la néomycine, la dihydrostreptomycine, l'érythromycine, la streptomycine, la spectinomycine, la tylosine, la bambermycine, la lincomycine, la tétracycline et la bacitracine. Webb et

Fontenat (1972) rapportent que des résidus de pénicilline, d'oxytétracycline, de néomycine et de bacitracine de zinc sont présents dans différents aliquots de litière de poudeuses prélevés de plusieurs poulaillers.

Aucun résidu de ces produits ne fut détecté dans les tissus d'animaux consommant de la litière, sauf des traces de chlortétracycline détectées chez des bouvillons ingérant 25 ou 50% de leur ration sous forme de litière de volaille. De tous les tissus analysés, seulement la chlortétracycline a été trouvée dans le gras rénal à une concentration de 0,04 ppm. Néanmoins, si une période de retrait raisonnable est observée à la fin de la phase d'engraissement, les tissus comestibles ne contiennent pas plus de résidus d'antibiotiques que ceux des animaux témoins. Si de nouveaux antibiotiques étaient utilisés, ou si des doses plus élevées étaient permises, il y aurait lieu de vérifier de nouveau l'innocuité du fumier et de la viande à cet égard.

c) Nitrofurans:

Les nitrofurans sont principalement des coccidiostatiques. Les substances de ce groupe, les plus communément employées, sont le furazolidone et le nitrofurazone. Les valeurs rapportées pour les résidus de ces produits dans la litière de volaille varient de 10 à 25 ppm pour le premier et de 6 à 39 ppm pour le second. En se basant sur les valeurs les plus élevées, les grands ruminants qui consommeraient des rations contenant 30% de litière de poulets de grill pourraient ingérer jusqu'à 15 mg de furazolidone par jour et 16 mg de nitrofurazone. Les conséquences de l'ingestion

de ces substances sur la microflore du rumen ne sont pas connues, mais ces produits ne seraient pas nécessairement nocifs. Il est peu probable que les nitrofurans ingérés avec la litière soient résorbés par les ruminants et apparaissent dans les tissus comestibles. On croit qu'ils sont excrétés complètement dans les fèces.

Il ressort de la revue de littérature effectuée que toutes ces substances médicinales ne présentent aucun risque pour l'animal alimenté avec de la litière ou du fumier produit par d'autres animaux ayant ingérés des aliments médicamenteux. Si ces aliments sont utilisés suivant les normes établies par les autorités gouvernementales responsables de la qualité des aliments du bétail, il semble que les risques de résidus indésirables dans la viande soient faibles.

III - QUALITE DE LA VIANDE

L'utilisation des déchets animaux ne semble pas affecter la qualité des produits animaux. Cullison et al. (1976) ont mesuré, à l'aide de test organoleptique, la qualité des rôtis de bouvillons alimentés avec des excréta séchés de poule. Tous les rôtis ont été cuits à 163°C jusqu'à l'obtention d'une température interne de 65°C et par la suite, refroidis à la température de la pièce (24°C) durant une demi-heure. Les membres du panel de dégustation, au nombre de trente (30), n'ont pas trouvé de différence au point de vue jus, intensité de saveur, appétence et tendreté. Cunningham et Lillich (1975) ont fait une expérience similaire avec de la viande de poulets à griller. Les poulets recevaient jusqu'à 38% d'excréta séchés de poulet dans leur ration. Les dégustateurs n'ont pu distinguer correctement entre la viande provenant des poulets alimentés avec 38% et

0% d'excréta secs. En résumé, les propriétés organoleptiques ne sont pas affectées lorsque les animaux sont alimentés avec de la litière de volaille.

IV - ASPECTS LEGAUX

La Loi relative aux aliments du bétail et le règlement visant la réglementation et le contrôle des aliments du bétail relèvent de la compétence du Gouvernement fédéral. Actuellement, la Loi Canadienne ne permet pas l'usage des produits de recyclage pour l'alimentation animale. Il faut noter que la Loi s'applique uniquement aux produits vendus pour l'alimentation du bétail. La Loi ne s'applique donc pas aux produits qui n'entrent pas dans les circuits commerciaux. Un éleveur, par exemple, qui se procure sans frais des produits de recyclage et qui les utilise pour l'alimentation de ses bestiaux n'enfreint pas la Loi relative aux aliments du bétail.

Cependant, la viande, les oeufs ou le lait, produits par ces animaux, seront soumis au contrôle de la qualité des aliments de l'homme. Si les produits de recyclage apportent aux produits comestibles des résidus dont les teneurs dépassent les tolérances établies, l'éleveur s'expose à subir les pertes occasionnées par la confiscation de ses produits.

V - UTILISATION

A) Santé des animaux

L'utilisation de la litière de volaille dans l'alimentation des bovins de boucherie ne pose pas ou peu de problème de santé. Certains auteurs ont rapporté des cas de ballonnement qu'ils ont corrigé par l'apport d'environ 1 kg de foin par tête par jour. Mais généralement, lorsque

la ration ne contient pas plus de 50% de litière, et que les animaux ont toujours de la nourriture à leur disposition, ce genre de problème ne se pose pas. Quoi qu'il en soit, cela demeure une bonne pratique de laisser du foin que les bouvillons pourraient consommer "ad libitum" en plus de leur ration habituelle, surtout si on utilise du fumier de pondeuses moins fibreux.

B) Traitement de la litière

a) L'ensilage

L'ensilage de la litière de volaille pendant 42 jours, contenant 25 à 38% d'humidité, aboutit à un produit contenant 21% de protéines brutes, sans aucune trace d'acide urique (Creger et al., 1973).

Fontenat et ses collaborateurs (1975) ont ensilé du maïs avec 15, 30 et 45% de litière séchée de poulets de gril. Comparativement à l'ensilage de maïs seul, ou à l'ensilage de maïs additionné d'urée (0,5% sur base humide), il y a eu une augmentation de la matière sèche et des protéines brutes proportionnelle à la quantité de litière ajoutée lors de l'ensilage.

L'ensilage constitue un moyen efficace et peu coûteux de stériliser la litière; le produit est stable, appétissant et de manutention aisée. Caswell et ses collaborateurs ont trouvé que l'addition de 20 à 50% d'eau à un ensilage de fumier de volaille et de maïs-grain entraînait une élimination des coliformes et une réduction des bactéries. Creger et al., (1973) utilisant la litière de volaille ensilée pendant six (6) semaines ont obtenu des tests négatifs pour les salmonelles, les staphylocoques et les coliformes.

L'absence de microorganismes pathogènes est probablement attribuable à la température relativement élevée et au haut degré d'acidité pendant la fermentation. On mentionne toutefois que pour obtenir une fermentation optimale et la destruction des agents pathogènes, le pourcentage d'humidité devrait être d'environ 30 à 40%.

En ce qui concerne la palatabilité, des études furent effectuées et il en résulte que la consommation de matière sèche exprimée en gramme par jour ou par unité de poids métabolique par jour fut significativement supérieure pour les animaux soignés avec de l'ensilage contenant 15 ou 30% de litière que pour le groupe témoin et ceux soignés avec l'ensilage traité avec de l'urée. La raison de cette augmentation serait la densité plus élevée de ce nouvel ensilage.

Le taux de gain de bouvillons dont la ration contenait 25% de litière de poulets de grill fut similaire à celui des bouvillons témoins. Par contre, les performances furent meilleures avec un taux d'incorporation de 25% de litière dans la ration, par rapport à un taux de 40% (Fontenat et Webb). Certains auteurs rapportent des performances inférieures, avec l'utilisation de la litière, mais ces résultats ne sont pas significatifs.

Donc, l'ensilage constitue un moyen sûr de conserver la litière de volaille. Cette méthode produit un aliment sécuritaire et bien accepté par les bouvillons. Certains auteurs recommandent d'ensiler la litière avec du maïs afin d'obtenir un mélange homogène; la litière étant riche en protéine et le maïs riche en énergie, donc deux (2) aliments se complétant bien. Mais étant donné

les difficultés occasionnées par ce système (manutentions supplémentaires lors de la mise en silo, difficulté d'approvisionnement en quantité suffisante à un moment précis), il serait peut-être préférable d'ensiler ces deux (2) aliments séparément. On peut alors entasser la litière sur une épaisseur de 6 à 12 pieds sous un abri pour la préserver de la pluie.

La durée de fermentation devrait être de 6 à 7 semaines au moins. Pour une utilisation optimale de l'ensilage de fientes de volailles, il serait à conseiller que son addition dans les rations pour bovins à l'engraissement fournisse au maximum 70% des besoins azotés des animaux. Ceci équivaut en pratique à remplacer 25 à 30% d'une ration de base par du fumier de pondeuses ou de poulets de grill ensilé.

b) Fumier séché

L'introduction de fumier de volailles séché dans les rations de bouvillons à l'engrais n'affecte ni la croissance ni la consommation alimentaire (Fontenat et al., 1971), ni le goût de la viande. Dans l'expérience menée par Drake et al., (1965), les veaux recevant une ration contenant 25% de fientes de poulets de grill avec litière d'écaillés d'arachides présentaient un taux de croissance et une efficacité alimentaire semblables à ceux des veaux recevant la ration avec du tourteau de soya. Les résultats obtenus par Fontenat et collaborateurs indiquent également que la performance des bouvillons nourris avec des rations à 25% de fientes de poulets de grill est pratiquement similaire à celle de la ration témoin contenant du tourteau de soya. Le gain de poids journalier est d'environ 1,28 kg avec ces régimes.

Par contre, il semble que la valeur nutritive du fumier de volaille diminue rapidement au-delà d'un certain taux d'incorporation dans la ration. Le taux optimal d'incorporation est d'environ 25%. Toutefois, selon l'avis de quelques éleveurs, une croissance satisfaisante peut être obtenue avec des bovins de boucherie recevant jusqu'à 50% de fumier de poulets de grill en mélange avec des céréales. Il y aurait néanmoins une limite à l'utilisation des fientes de volailles séchées dans la ration des ruminants, peut-être à cause de l'accumulation des sels de calcium, de magnésium et de phosphore par rapport à la fraction organique.

Il faut néanmoins se préoccuper de la salubrité de la litière de volaille séchée. Les traitements à la chaleur sont efficaces pour détruire les agents pathogènes, mais les coûts en demeurent élevés. Des recherches ont aussi été effectuées dans le but d'expérimenter des préservatifs adéquats pour la litière. L'utilisation du formol, du paraformal déhyde et de l'acide tannique résulte en une litière exempte de bactérie pathogène. Mais actuellement, ils sont très peu utilisés au Québec et il semble qu'avec ces produits, on observe une diminution du gain journalier, associé à une baisse de la prise alimentaire.

VI- GUIDE PRATIQUE DE L'UTILISATION.

De façon générale, il est recommandé de laisser vieillir la litière pendant au moins 8 semaines après la sortie du poulailler. On la conservera sous forme d'ensilage à 36% d'humidité dans une structure limitant l'oxygène.

Ceci aura pour effet, d'améliorer la palatabilité de l'aliment pour l'animal et d'augmenter ainsi la qualité d'aliments ingérés.

La littérature sur le sujet nous fait conclure que le meilleur taux d'incorporation de cette litière au reste de la ration serait de 30%, base matière sèche, comme le démontre le Tableau 4.

TABLEAU 4

PERFORMANCE DES BOUVILLONS ALIMENTES A DIFFERENTS NIVEAUX D'ENSILAGE
DE LITIERE DE VOLAILLES

	Traitement ou niveau d'ensilage de litière de volailles				
	0%	10%	30%	50%	44%
Nbre d'animaux	16	16	16	16	16
Gain jour (kg)	.72	.90	.94	.63	.84
Efficacité alimentaire	11.3	9.9	9.7	10.6	6.4
Consommation matière sèche (kg)	8.1	8.9	9.1	6.7	5.4
Poids initial (kg)	228	238	233	223	220

A ce taux de 30% d'utilisation, le coût d'alimentation par kilogramme de gain serait réduit de 32% pour un bouvillon de 300 kg. et de 23% pour un bouvillon de 500 kg. Les coûts alimentaires sont mis en comparaison dans le tableau 5.

TABLEAU 5

ESTIME DE L'ALIMENTATION AU MOINDRE COUT PAR KILOGRAMME DE GAIN POUR
DIFFERENT POIDS DE BOUVILLONS NOURRIS A 0% ET 30% DE LITIÈRE DE VOLAILLES
DANS LA DIETE.

Poids de l'animal en kg	Coût d'aliment en cents/kg	
	0% litière.	30% litière.
300	\$ 48.84	33.22 ¢
350	58.96	39.16 ¢
400	58.96	42.90 ¢
450	60.50	48.40 ¢
500	65.56	50.82 ¢

Pour ce tableau, les coûts ont été calculés comme suit:

Ensilage de maïs:	2.3 ¢ / kg
Maïs grain:	9.55 ¢ / kg
Tourteau de coton-urée:	24.9 ¢ / kg
Litière de volailles:	.97 ¢ / kg

VII- RECOMMANDATIONS:

L'utilisation de la litière de volailles dans l'alimentation animale peut constituer un bon apport protéique, si on prend soin de bien suivre certaines règles de conduite.

Les principales recommandations à faire à ce sujet sont les suivantes:

- Le producteur devrait s'approvisionner chez le même aviculteur afin d'éviter une variation dans la composition de la litière.
- Il serait préférable de faire analyser régulièrement le fumier.
- S'assurer que l'aviculteur fournisseur suit les indications concernant l'usage de médicaments dans l'alimentation de ses volailles.

- Prévoir au moins une semaine d'adaptation.
- Retirer la litière de l'alimentation environ 10 à 14 jours avant l'abattage (diminue les risques de résidus arsenicaux dans la viande).
- Avertir le producteur qui utilise la litière, qu'il peut voir confisquer la viande de ses bouvillons, si on découvrirait des traces de médicaments dans cette dernière.
- Laisser la litière sous ensilage à 36% d'humidité pendant une période de 6 à 8 semaines.
- Servir à raison de 30% de la diète sous base de matière sèche, après une période d'adaptation d'une semaine.
- Une période de retrait raisonnable de 30 jours serait tout à fait indiquée avant l'abattage afin d'éliminer toute trace de produits pharmaceutiques qui auraient été utilisés dans l'alimentation des oiseaux.

CONCLUSION:

La litière de volaille constitue une source de protéines relativement bien utilisée par les ruminants. Cet aliment peut néanmoins devenir dangereux si on ne prend pas certaines précautions concernant la conservation et la qualité.

Les fientes de volailles présentent certains dangers mais ces derniers peuvent être évités par des moyens peu coûteux comme l'ensilage qui résulte en un produit très acceptable, pouvant être incorporé efficacement dans la ration des bouvillons.

Ainsi, on verra peut-être dans l'avenir, un volume plus grand de fientes de volaille utilisé dans l'alimentation animale, et ce, sans risque pour l'homme si le producteur prend certaines précautions indispensables à une utilisation efficace de ce nouvel aliment.

BIBLIOGRAPHIE

- ALDRICH, S., 1978. Scraping away waste. Feedlot Management, April 18.
- AUDET, J.R., 1979. Atelier de synthèse. Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval.
- AZEVEDO, J. et Stout, P.R., 1974. Farm animal manures: an overview of their role in the agricultural environment. Division of Agr. Sci., Univ. of California, Manual 44, CAGMAN, 1-110 - p. 10.
- BHATTACHARYA, A.N. et Fontenat, J.P., 1965. Utilization of different levels of poultry litter nitrogen by sheep. J. Anim. Sci., 24: 1174-78.
- BHATTACHARYA, A.N. et Taylor, J.C., 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: a review. J. Anim. Sci., 41 (5) : 1438.
- BLAIR, Robert, 1974. Utilization of wastes and byproducts in animal feeds Feedstuffs. Sept., 23:19.
- BULL, L.S. et Reis, J.T., 1971. Nutritive value of chicken manure for cattle Livestock Waste Management.
- CASWELL, L.F., Fontenat, J.P. et Webb, KEJ, 1978. Fermentation and utilization of broiler litter ensiled at different moisture levels. J. Anim. Sci., 46 (2): 547.
- CREGER, C.R., Gardner, F.A. et Farr, F.M., 1973. Broiler litter silage for fattening beef animals. Feedstuffs, 45 (3) : 25.
- CULLISON, A.E., McCampbell, H.C. Cunningham, A.C., Lowrey, R.S., Warren, E.P., McLendon, B.D., Sherwood, D.H., 1976.
Use of poultry manures in steer finishing rations. J. Anim. Sci., 42 (1) : 219.
- CUNNINGHAM, F.E. et Lillich, G.A., 1975. Influence of feeding dehydrated poultry waste on broiler growth and meat flavor and composition Poultry Sci., 54: 860-865.

DRAKE, C.L., McClure, W.H. et Fontenat, J.P., 1965. Effects of level and kind of broiler litter for fattening steers. *J. Anim. Sci.*, 24:879.

ETUDE DE PRATICABILITE SUR L'UTILISATION DE SOURCES NON TRADITIONNELLES D'ENERGIE ET DE PROTEINES POUR L'ALIMENTATION ANIMALE

Centre de Recherches en nutrition. Université Laval, 1976.

EVANS, E., Moran, E.T. et Walker, J.P., 1973. Laying hen excrets as a ruminant feedstuff. I - Influence of practical extremes in diet waste management procedure and stage of production on composition. *J. Anim. Sci.*, 46 (2):520.

EVANS, E., Moran, E.T., Macleod, G.K., Turner, E.M. Jr., 1978. Laying hen excrets as a ruminant feedstuff. II - Preservation and acceptability of wet excreta by sheep. *J. Anim. Sci.*, 46 (2): 527.

FLIPOT, Paul, McNiven, Mary et Summers, J.D., 1975. Poultry waste as a feedstuff for sheep. *Can. J. Anim. Sci.*, 55: 291-296.

FLIPOT, Paul, 1976. Influence de l'alimentation sur la qualité de la viande. *Agriculture*, décembre.

FONTENAT, J.P., Webb, K.E. Jr., Harmon, B.W., Tucker, R.E., Moore, W.E.C., 1971. Studies of processing, nutritional value and palatability of broiler litter for ruminants. *Livestock Waste management*.

FONTENAT, J.P., Caswell, L.F., Harmon, B.W., Webb, K.E. Jr., 1975. Ensiling broiler litter with corn forage, corn grain and water. *Managing livestock wastes*.

HARMON, B.W., Fontenat, J.P. et Webb, K.E. Jr., 1975. Ensiled broiler litter and corn forage. I - Fermentation characteristics. *J. Anim. Sci.*, 40 (1) : 144.

JACOBS, G.J.L. et Leibholz, J., 1978. The digestion of dry-matter, organic matter and nitrogen in calves fed diets containing broiler house litter. *J. Agric. Sci. Camb.*, 90: 367-372.

KOENING, S.E., Hatfield, E.E. et Spears, J.W., 1978. Animal performance and microbial adaptation of ruminants fed formaldehyde treated poultry waste. *J. Anim. Sci.*, 46 (2) : 490.

- LOVETT, J., Messer, J.W. et Ralston, B.R. Jr., 1971. The microflora of Southern Ohio Poultry litter. *Poultry Science*, 50: 746-751.
- LOWMAN, B.G. et Knight, D.W., 1979. A note on the apparent digestibility of energy and protein in dried poultry excreta. *Anim. Prod.*, 12:525.
- MCNIVEN, Mary, Summers, J.D. et Leeson, S., 1976. Liquid diets containing poultry wastes for ruminants. *Can. J. Anim. Sci.*, 56: 221-225.
- MESSER, J.W., Lovette, J., Murthy, J.K., Wehby, A.J., 1971. An assessment of some Public Health problems resulting from feeding poultry litter to animals. Microbiological and chemical parameters. *Poultry Science*, 50:874.
- NUTRITIONAL POTENTIAL FOR RECYCLING WASTE. Symposium presented at the 57th Annual Meeting of the Federation of American Societies for Experimental Biology, Atlantic City, New Jersey, April 18, 1973.
- OGUNMODEDE, B.K. et Aninge, A.J., 1973. Utilization of dried poultry manure by growing chickens fed on a practical diet. *Br. Poult. Sci.*, 19:137-141.
- RHODES, D.N. Eating quality of beef from steers fed poultry waste. *Meat Research Institute*, No 12.
- SMITH, L.W. et Calvert, C.C., 1971. Dehydrated poultry wastes in rations for sheep. *J. Anim. Sci.*, 35:275.
- SMITH, L.W. et Lindahl, I.L., 1977. Alfalfa versus poultry excreta as nitrogen supplements for lambs. *J. Anim. Sci.*, 44 (1) : 152.
- SMITH, L.W. et Wheeler, W.E., 1979. Nutritional and economic value of animal excreta. *J. Anim. Sci.*, 48 (1): 144.
- SWINGLE, R.S., Araiza, A. et Urias, A.R., 1977. Nitrogen utilization by lambs fed wheat straw alone or with supplements containing dried poultry waste, cottonseed meal or urca. *J. Anim. Sci.*, 45 (6): 1435.
- TAGARI, H., Levy D., Holzer, Z., Ilan, De., 1976. Poultry litter for intensive beef production. *Anim. Prod.*, 23: 317-327.

- THOMAS, J.W., Tinnimit, P. et Zindel, H.C., 1972. Dehydrated poultry waste as a feed for milking cows and growing sheep. J. Dairy Sci., 55 (9): 1261.
- TINNIMIT, P. Yu. Y., McGuffy, K. et Thomas, J.W., 1972. Dried animal waste as a protein supplement for sheep. J. Anim. Sci., 35: 431-435.
- WELB, K.E. Jr. et Fontenat, J.P., 1972. Tissue residues of litter fed beef. Feedstuffs, 44 (36) : 1.
- WEBB, K.E. Jr. et Fontenat, J.P., 1975. Medicinal drug residues in broiler litter and tissues from cattle fed litter. J. Anim. Sci., 41 (4) : 1212.
- VEZEY, S.A. et Dobbins, C.N. Jr., 1975. Ensiling poultry floor litter and cage layer manure. Managing Livestock Wastes.
- D.L. CROSS, G.C. Skelley, C.S. Thompson and B.F. Jenny. Clemson University Clemson, Sc 29631., Efficacy of Broiler Litter Silage For Beef Steers", Journal of Animal Science. Vo. 47, No. 2, 1978.

ANNEXE - DONNEES TECHNIQUES D'UN ELEVAGE OÙ ON UTILISE LA LITIÈRE
DE POULETS DE GRIL DANS L'ALIMENTATION

JOHN HOOLEY

(5 élevages de 90 000 poulets pour 550 bouvillons)

- Au début, les animaux pèsent en moyenne 428 livres (195 kg)
 - A l'abattage, 1 298 livres (590 kg)
 - Durant les deux (2) premiers mois, les bouvillons reçoivent 60% de litière (en poids) 40% maïs-grain cassé.
 - Jusqu'à l'abattage: 50% de litière (en poids)
50% maïs-grain cassé
 - La période de retrait d'une semaine avant l'abattage durant laquelle la ration se compose de patates et de maïs-grain
- Conversion : 5,11 livres/lb gain
Gain moyen journalier : 2,11 livres
Classification carcasse moyenne: A
- Analyse de la litière après fermentation de deux (2) mois
PB: 21 à 32%
Ajoute vitamine à litière: 1 livre/tonne
(Mélange vitamine Coop.)
 - Animaux: surtout Charolais x Hereford mais aussi autres croisements.

(8)

REGIE DES PARCS D'ENGRAISSEMENT

PAR

Orance Mainville, agronome
Eleveur de bovins de boucherie
R.R. #1, Farnham, Qué. J2N 2P9

8e COLLOQUE DE GENIE RURAL
Département de génie rural
Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4

Le 22 janvier 1980

REGIE DES PARCS D'ENGRAISSEMENT

par Orance Mainville, agronome
Eleveur de bovins de boucherie, R.R. #1,
Farnham, Qué.

(Conférence, 8e Colloque de génie rural,
Université Laval, 22 janvier 1980)

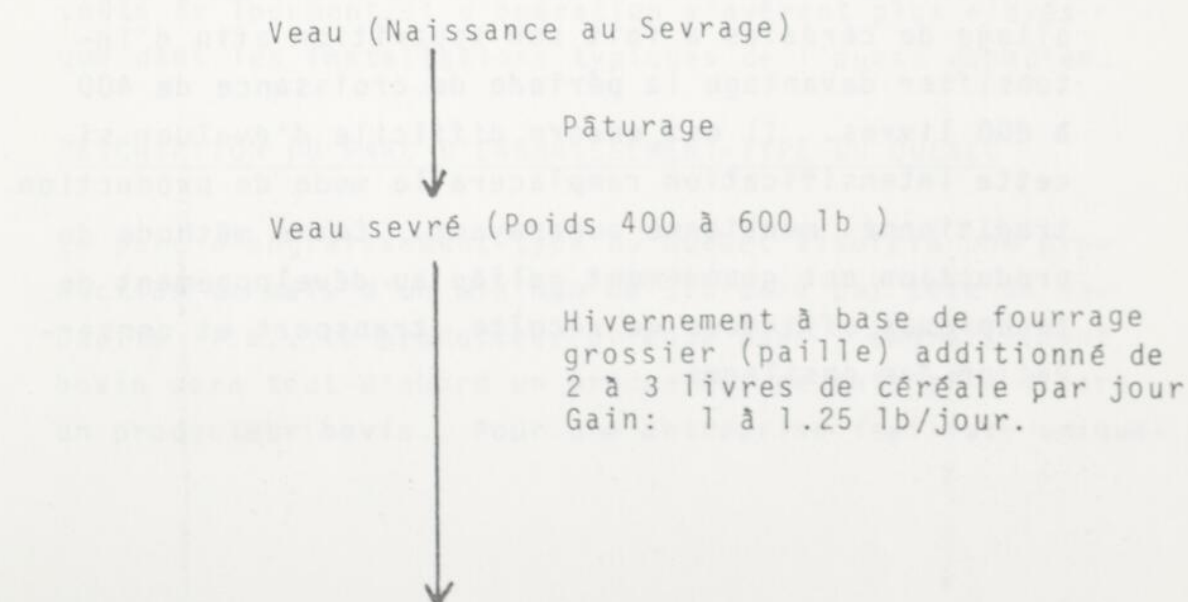
	<u>Page</u>
1 - <u>SYSTEMES D'ENGRAISSEMENT UTILISES AU CANADA</u>	155
1.1 Programme d'élevage utilisé dans l'ouest canadien	155
1.2 Programme d'engraissement caractéristique de l'est du Canada	157
2 - <u>DESCRIPTION DU PARC D'ENGRAISSEMENT-TYPE DU QUEBEC..</u>	157
3 - <u>FACTEURS IMPORTANTS DE REGIE POUR ASSURER LA RENTABILITE D'UN PARC D'ENGRAISSEMENT</u>	158
3.1 La qualité des bovins	158
3.2 Adaptation des nouveaux sujets aux parcs	158
3.3 Alimentation	159
3.4 Vente d'animaux	161
4 - <u>NOTES SUR L'ASPECT ECONOMIQUE DE L'ENGRAISSEMENT</u> ...	161

Le fonctionnement d'un parc d'engraissement exige une régie particulière qu'il faut maîtriser pour assurer la rentabilité de cette production. Toute forme d'intensification de la production animale assure une meilleure utilisation des facteurs de production, mais entraîne en même temps des problèmes d'adaptation des espèces animales dont il faut tenir compte. A cause de nos conditions climatiques que l'on peut qualifier d'humides avec des précipitations importantes, la régie d'un parc d'engraissement s'avère complexe et nécessite de la part de ceux qui sont impliqués de loin ou de proche dans cette production, une connaissance technique appréciable.

1- SYSTEMES D'ENGRAISSEMENT UTILISES AU CANADA

Deux systèmes d'engraissement bovin existent au Canada. Ces deux systèmes sont caractérisés par le climat et la production céréalière qui en résulte. Dans les plaines céréalières de l'ouest canadien, le cheminement d'un animal de sa naissance à l'abattoir est très différent du système utilisé dans l'est du Canada.

1.1 PROGRAMME D'ELEVAGE UTILISE DANS L'OUEST CANADIEN



Bouvillon (600-800 lb)

Pâturage ; gain : 1.25 à 1.5 lb/jr

Bouvillon (750 à 950 lb)

Engraissement: alimentation à
base d'orge ; gain: 2.5 à 3 lb/jr

Bouvillon engraisé: (Age environ 24 mois;
Poids: 1,100 à 1,200 lb)

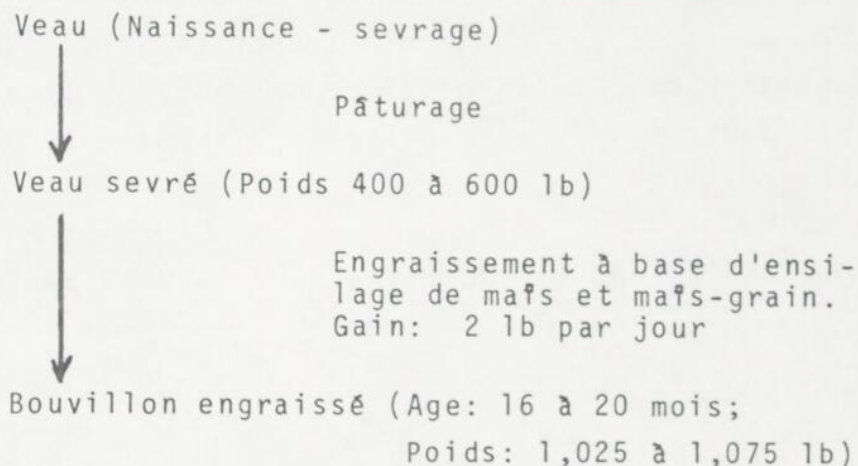
Ce programme d'élevage utilise surtout le pâturage et les céréales fourragères comme aliment de base. Les conditions climatiques sont suffisamment favorables pour que des abris permanents ne soient pas nécessaires. L'organisation d'un parc d'engraissement est donc simplifié. Dû au fait également que l'entreprise d'engraissement de l'ouest est une production dite "sans sol", l'organisation d'unités comptant au-delà de 20,000 têtes de capacité est possible.

Au cours des dernières années, l'utilisation d'ensilage de céréales a fait son apparition afin d'intensifier davantage la période de croissance de 400 à 800 livres. Il est encore difficile d'évaluer si cette intensification remplacera le mode de production traditionnel mentionné auparavant. Cette méthode de production est grandement reliée au développement de techniques efficaces de récolte, transport et conservation des ensilages.

1.2 PROGRAMME D'ENGRAISSEMENT CARACTERISTIQUE DE L'EST DU CANADA

L'engraissement bovin dans l'est canadien a été relié étroitement à la production du maïs sur toutes ses formes (maïs-ensilage, maïs-grain sec et humide, maïs-épi sec et humide).

PROGRAMME D'ELEVAGE UTILISE DANS L'EST CANADIEN



Au-delà de 35% des animaux sont engraisés par cette méthode au Canada, surtout dans la province de l'Ontario. L'utilisation du maïs, la proximité des grands marchés de consommation ont permis à l'engraissement bovin de se développer dans l'est canadien même si les coûts de logement et d'opération s'avèrent plus élevés que dans les installations typiques de l'ouest canadien.

2. DESCRIPTION DU PARC D'ENGRAISSEMENT-TYPE DU QUEBEC

Le parc d'engraissement-type du Québec assurera une production de maïs d'un minimum de .75 acre par tête de capacité i.e., le producteur orienté dans l'engraissement bovin sera tout d'abord un producteur de maïs afin d'être un producteur bovin. Pour une entreprise familiale unique-

ment spécialisé dans l'engraissement bovin, une capacité d'environ 300 têtes sera nécessaire afin d'assurer un revenu normal.

Le système d'abri le plus populaire actuellement est celui connu sous le nom d' "étable sur lattes". La technologie reliée à ce système est en voie de s'installer et, à l'usage, la mise au point de celui-ci se réalisera.

L'entreposage du maïs-ensilage sera dans un silo fosse pour abaisser les coûts d'entreposage et faciliter l'alimentation du bétail; celui du maïs-épi ou grain humide sera dans un silo vertical afin d'assurer le maximum de conservation.

3. FACTEURS IMPORTANTS DE REGIE POUR ASSURER LA RENTABILITE D'UN PARC D'ENGRAISSEMENT

3.1 QUALITE DES BOVINS

La qualité des bovins d'embouche produits au Québec s'est grandement améliorée au cours des dernières années. Tout de même, de nombreux sujets offerts sont déficients au point de vue qualité. La vente de ces sujets d'embouche est structurée par le circuit de ventes d'animaux d'embouche organisées à chaque automne au Québec. L'achat de sujets provenant de l'ouest canadien s'avère également une possibilité pour les parcs d'engraissement du Québec.

3.2 ADAPTATION DES NOUVEAUX SUJETS AU PARC D'ENGRAISSEMENT

Le problème d'adaptation des sujets au parc d'engraissement présente de nombreuses difficultés.

Le taux de mortalité et de maladies est actuellement très élevé. De nombreux efforts devront être canalisés dans ce secteur pour assurer le développement de l'entreprise d'engraissement au Québec. L'amélioration des bâtiments, des systèmes de commercialisation des veaux d'embouche, des programmes de santé utilisés sont des facteurs à considérer pour atténuer l'effet néfaste de ce problème.

3.3 ALIMENTATION

Le programme alimentaire le mieux adapté pour assurer une meilleure rentabilité de l'engraissement au Québec est celui faisant usage maximum du maïs sous forme d'ensilage et de grains.

PROGRAMME ALIMENTAIRE STANDARD A BASE DE MAIS

Poids de l'animal	Ensilage de maïs	Maïs-épi humide	Supplément protéique (40%)
450	25	4	2
650	30	6	2
850	35	8	1.5
1050	40	10	1.5

Durée de l'engraissement - 300 jours

Gain net estimé/jour - 2 lb

Quantité totale d'ensilage de maïs - 5.5 tonnes

Quantité totale de maïs-épi - 9 tonnes

Quantité totale de supplément protéique 40% - 500 lb

Coût total d'alimentation - \$231.00

Coût par livre de gain - .39¢

3.4 VENTE D'ANIMAUX

Avec le développement des abattoirs au Québec au cours des dernières années, la vente de sujets de bonne qualité ne pose pas de problèmes sérieux. Tout de même, les nouveaux abattoirs éprouvent énormément de difficultés à se tailler une place sur le marché dû à la concurrence de la viande provenant de l'ouest canadien. Le manque d'approvisionnement régulier des abattoirs s'avère également un problème important auquel les parcs d'engraissement devront porter attention afin d'assurer des débouchés stables et dynamiques pour leur produit.

4. NOTES SUR L'ASPECT ECONOMIQUE DE L'ENGRAISSEMENT

Le coût de production par tête de capacité dans un parc d'engraissement peut être estimé ainsi pour la saison de production 1979-1980:

COUT PAR TETE (450 à 1,050 lb) (600 lbs de gain)

Alimentation	231.00
Médicaments & Vétérinaire	10.00
Litière & insecticide	10.00
Entretien d'équipement, etc.	10.00
Assurance	4.00
Transport & mise en marché	10.00
Intérêt sur marge de crédit	100.00
Salaire	20.00
Dépenses diverses	6.00
Charges fixes	55.00
	456.00

$$\frac{\$456.0}{600 \text{ lb de gain}} = 76¢ / \text{lb de gain}$$

Pour les veaux achetés à l'automne 1979, le prix de vente nécessaire pour couvrir tous les frais de production sera donc :

Achat de l'animal 450 lb x \$1.10/lb	495.00
Engraissement 600 lb à 76¢	456.00
TOTAL	951.00

$$\frac{\$951.00}{1,050} = 91¢/lb$$

Comme les approvisionnements de bovins au cours de l'année 1980 seront de 10% inférieurs à l'année 1979, le prix la livre de 91¢ pourra probablement être atteint.

L'ENTREPOSAGE DES GRAINS: MAÏS SEC OU MAÏS HUMIDE

PAR

Serge Fortin, ingénieur

Service de la construction et du machinisme agricoles
Ministère de l'agriculture et de l'alimentation du Québec

8^e COLLOQUE DE GENIE RURAL
Département de génie rural
Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4

Le 22 janvier 1980.

L'ENTREPOSAGE DES GRAINS: MAÏS SEC OU MAÏS HUMIDE

par

Serge Fortin, ingénieur

Service de la construction et du machinisme agricoles

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation du Québec

(Conférence, 8^e Colloque de génie rural, Université Laval, 22 janvier 1980)

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. <u>INTRODUCTION</u>	163
2. <u>LA VALEUR ALIMENTAIRE DES GRAINS</u>	163
2.1 Maïs sec et maïs humide	163
2.2 Maïs-épi et maïs-grain	166
2.3 Grains ronds et grains broyés	167
3. <u>LA CONSERVATION DES GRAINS</u>	168
3.1 Principes de conservation	168
3.2 Teneurs en eau recommandées	169
4. <u>LA RECOLTE</u>	170
4.1 Période favorable	170
4.2 Maïs-grain	171
4.3 Maïs-épi	171
4.4 Transport	172
4.5 Séchage	173
5. <u>LES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE</u>	173
5.1 Maïs-grain sec	173
5.2 Maïs-épi en crib	176
5.3 Maïs humide	177
5.3.1 Les entrepôts	178
5.3.2 Dimensionnement	180
5.3.3 Remplissage du silo	181
5.3.4 Reprise, manutention et alimentation	185
5.3.5 Coûts	186
6. <u>CONCLUSION</u>	186
• <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	189

1. INTRODUCTION

Le schéma de la figure 1 illustre des diverses possibilités s'offrant au producteur de viande bovine pour son approvisionnement en maïs.

On constate que l'entreposage du maïs, sous forme sèche ou humide, ne constitue qu'un maillon de la chaîne amenant le maïs du champ à la bouche de l'animal.

La présente étude ne s'en tient donc pas au seul entreposage, mais favorise une approche plus globale. On y traitera donc divers aspects utiles au choix de l'entreposage.

2. LA VALEUR ALIMENTAIRE DES GRAINS

2.1 Maïs sec et maïs humide

De nombreuses expériences et recherches ont établi la supériorité du maïs humide sur le maïs sec pour l'efficacité alimentaire et le gain journalier.

L'efficacité alimentaire se définit comme étant la masse d'aliment requise par l'animal pour produire la masse unitaire de viande, tandis que le gain journalier est la masse de viande produite quotidiennement par l'animal. Le produit de ces deux facteurs indique la masse de grain ingérée quotidiennement.

Le tableau I donne une bonne indication de la tendance généralement observée dans les recherches sur l'alimentation au maïs.

Figure 1: DIVERSES POSSIBILITES S'OFFRANT AU PRODUCTEUR DE VIANDE BOVINE
POUR SON APPROVISIONNEMENT EN MAÏS

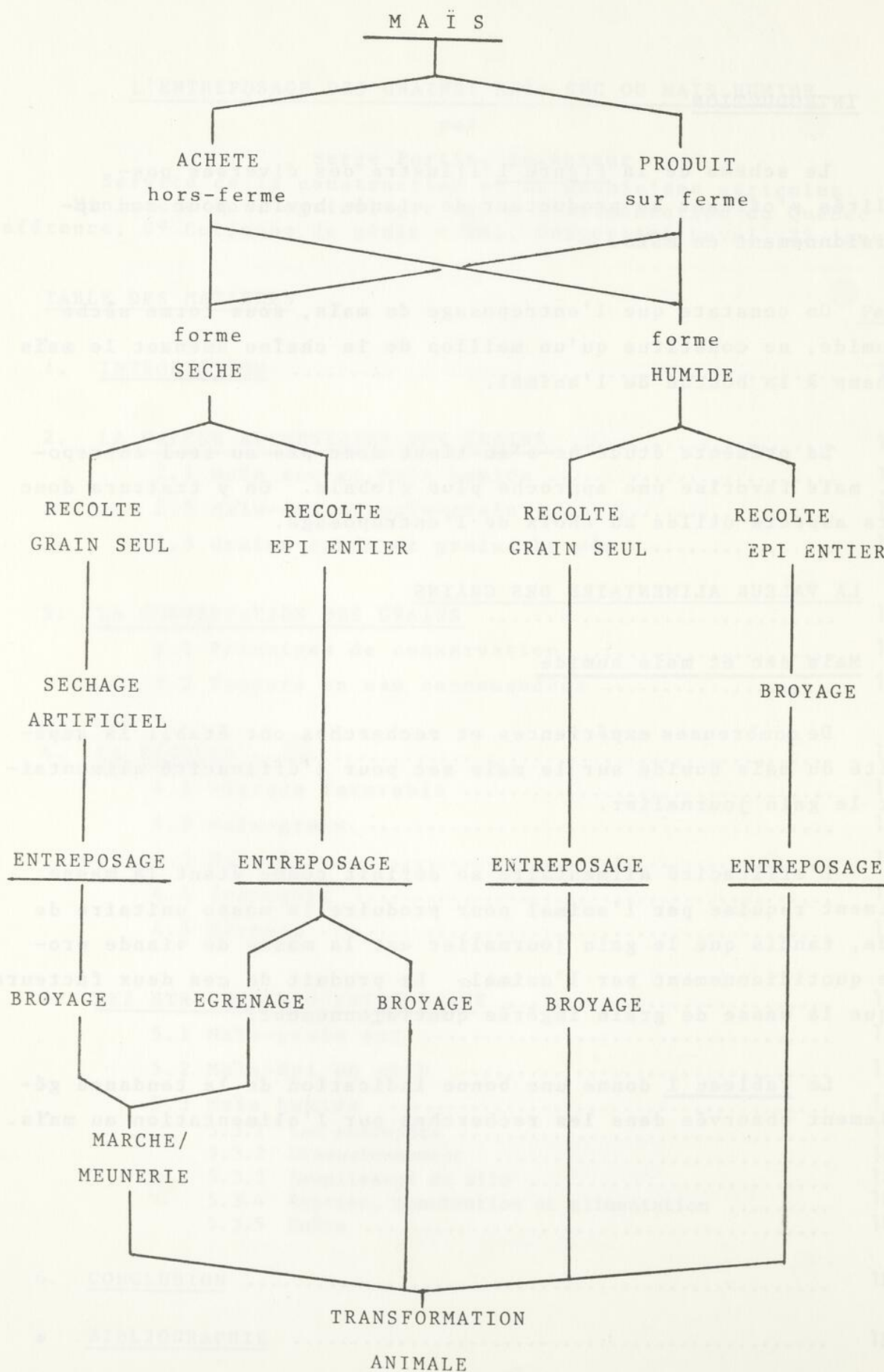


TABLEAU I. MAÏS-GRAIN SEC (M.G.S.) ET HUMIDE (M.G.H.) BROYES-
RENDEMENTS ALIMENTAIRES COMPARES (Dyer 1977)

Essai	Gain journalier		m.s./jour		Effic. aliment.		Tee*
	kg		kg		kg m.s./kg		% , b.h.
	M.G.S.	M.G.H.	M.G.S.	M.G.H.	M.G.S.	M.G.H.	M.G.H.
Ill., 1972	1.46	1.32	6.1	5.4	.417	.409	29.0
Iowa, 1970	0.91	0.95	5.3	4.9	.585	.522	24.3
Iowa, 1971	1.16	1.27	7.0	7.0	.605	.555	24.0
Iowa, 1972	1.05	1.09	6.0	5.7	.573	.525	27.3
Mich., 1970	1.61	1.51	8.4	6.9	.523	.459	32.0
Minn., 1970	1.27	1.32	7.7	7.7	.602	.585	26.0
Minn., 1971	1.22	1.16	5.3	4.9	.436	.430	30.0
Moyenne	1.24	1.23	6.53	6.08	.534	.498	
Supériorité	M.G.H.			+6.9%		+6.7%	

* Tee: Teneur en eau du grain

Le collège d'Agriculture de Ridgetown (Ont.) attribue ces résultats à ce que l'animal rejette moins de grains non digérés lorsqu'alimenté au maïs humide.

Le tableau II illustre les résultats de recherches démontrant la supériorité du maïs-épi humide sur le maïs-épi sec. (voir page suivante)

Ces résultats, dus essentiellement à une meilleure digestibilité du maïs humide, font souvent dire qu'à poids égal, le maïs humide a une valeur alimentaire supérieure au maïs sec ou encore, que l'on nourrit les bovins avec de l'eau.

TABLEAU II. MAÏS-EPI SEC (M.E.S.) ET HUMIDE (M.E.H.)
RENDEMENTS ALIMENTAIRES COMPARES (Iowa, 1972)

Essai	Gain journ. kg		Effic. alim. kg maïs/kg*		Teneur eau %, b.h.	
	M.E.S.	M.E.H.	M.E.S.	M.E.H.	M.E.S.	M.E.H.
S. Dak., 1956	0.81	0.97	.878	.790	15	40
Ind., 1956	1.06	1.12	.988	.866	18	32
Ind., 1956	1.06	1.16	.951	.807	18	32
Ind., 1957	0.99	0.97	.617	.555	15	32
Iowa, 1957	1.38	1.35	.750	.675	15	31
Iowa, 1958	1.47	1.51	.528	.471	14	38
Ind., 1958	0.88	0.84	.660	.634	24	37
Colo., 1958	1.14	1.09	.483	.433	14	53
Mich., 1959	0.69	0.89	.973	.754	18	31
Colo., 1959	1.02	0.94	.564	.519	15	55
Iowa, 1959	1.05	0.96	.805	.726	14	30
Iowa, 1959	1.05	1.09	.634	.667	14	30
Ohio, 1959	0.93	0.98	.803	.685	12	36
Mich. 1960	0.73	0.75	.725	.734	19	23
Moyenne	1.02	1.04	.740	.663	16	36
Supériorité M.E.H.		+2.7%		+9.5%		

* M.E.H. ramené à la même teneur en eau que M.E.S.

2.2 Maïs-épi et maïs-grain

Sous forme sèche, le maïs-épi est moins efficace que le maïs-grain tant pour l'efficacité alimentaire que pour le gain journalier. Le tableau III montre le résultat de quelques recherches à ce sujet.

TABLEAU III. MAÏS-EPI SEC (M.E.S.) ET MAÏS-GRAIN SEC (M.G.S.)
RENDEMENTS ALIMENTAIRES COMPARES (Iowa, 1972)

Essai	Gain journalier		Efficacité alimentaire	
	kg		kg grain/kg	
	M.E.S.	M.G.S.	M.E.S.	M.G.S.
Ill., 1960	0.94	0.91	.546	.512
Ind., 1960	1.05	1.09	.530	.494
Ind., 1959	1.05	1.08	.535	.485
Mich., 1960	0.73	0.86	.671	.610
Moyenne	0.94	0.98	.571	.525
Supériorité M.G.S.		+4.3%		+8.1

Quant au maïs-épi humide, il montre des gains inférieurs par livre d'aliment (incluant le coeur de l'épi), mais des gains supérieurs par livre de grain. De plus, le coeur de l'épi, riche en fibre, est un élément important de l'alimentation bovine, réduisant les troubles digestifs et évitant la suralimentation.

2.3 Grains ronds et grains broyés

Toutes les études alimentaires ont montré un avantage certain à rouler, écraser ou broyer les grains de maïs (voir Tableau IV).

Sous forme non-broyé, le maïs-grain humide s'avère moins efficace que le maïs-grain sec, tandis que broyé, les rendements alimentaires le favorisent (voir tableau 1).

Dans le cas du maïs-grain sec, le broyage des grains est avantageux lorsque ceux-ci constituent moins de 70% de la ration.

TABLEAU IV. MAÏS-GRAIN HUMIDE ROND ET ROULÉ
RENDEMENTS ALIMENTAIRES COMPARÉS (Iowa, 1972)

Essai	Gain journalier kg		Efficacité alimentaire kg grain/kg gain	
	Rond	Roulé	Rond	Roulé
Ill., 1960	0.70	0.78	7.37	6.36
Ill., 1960	0.70	0.72	7.37	6.18
Minn., 1967	1.06	1.08	9.32	8.59
Minn., 1968	1.17	1.17	8.66	8.19
S. Dak., 1969	1.11	1.03	8.90	9.29
Moyenne	0.95	0.96	8.32	7.72
Supériorité roulé		+1.0%		+7.2
Ration quotidienne de maïs limitée à 5 kg par tête				
Minn., 1967	0.60	0.62	12.00	11.54
Minn., 1968	0.63	0.70	12.11	10.75
Moyenne	0.62	0.66	12.06	11.15
Variation, %		+7.4%		+7.4

3. LA CONSERVATION DES GRAINS

3.1 Principes de conservation

3.1.1 Conservation des grains secs

La conservation des grains secs est assurée parce qu'en milieu sec et frais, les bactéries, les champignons et les insectes ne se développent pas.

Le maïs bien séché constitue donc un produit qui se conserve longtemps, sans perte de valeur nutritive ou de matière sèche.

3.1.2 Conservation des grains humides

Le maïs-grain et le maïs-épi se conservent humides de la même façon que les ensilages de fourrages et de maïs-ensilage.

Au départ, il se produit une fermentation aérobie qui consomme l'oxygène présent dans la masse et dans la matière sèche. C'est pourquoi il faut expulser le plus d'air possible lors de la mise en silo. Ensuite, la fermentation sera anaérobie, transformant amidon et sucres en acides. Quand le pH descend aux environs de 4.0 les bactéries anaérobies cessent leur activité. Le produit est stabilisé.

Dès que le maïs est fermenté, s'il est exposé à l'oxygène les bactéries aérobies reprennent leur action.

3.2 Teneurs en eau pour une bonne conservation

Le tableau V présente les teneurs en eau idéales pour l'entreposage et la conservation du maïs sous différentes formes.

TABLEAU V. TENEURS EN EAU RECOMMANDEES POUR UNE BONNE CONSERVATION
DU MAIS

Produit	Teneur en eau, % b.h.		
	Grain seul	Coeur de l'épi	Epi entier
Maïs-grain sec	15 et moins	-	-
Maïs-épi, crib	26 et moins	47	31
Maïs-grain humide	25-30	-	-
Maïs-épi humide	24-30	43-52	28-35

Le tableau VI présente les teneurs en eau relatives des composantes du maïs-épi.

TABLEAU VI. TENEURS EN EAU RELATIVES DES COMPOSANTES DU MAÏS-EPI (%b.h.)

Grain seul	Coeur de l'épi	Epi complet
15.5	18.6	16
18	27	20
20	33	23
22	38	25
24	43	28
26	47	31
28	50	33
30	52	35
32	54	37
34	56	39
36	57	41

On ne devrait jamais commencer la récolte du maïs humide avant que la teneur en eau des grains soit inférieure à 35%, car c'est à ce moment seulement que la maturité physiologique est atteinte et que le grain a sa pleine valeur nutritive.

A des teneurs en eau inférieures à celles suggérées, la fermentation est plus difficile.

4. LA RECOLTE

4.1 Période favorable

La section 3.2 présentait les teneurs en eau recommandées pour obtenir la meilleure conservation possible.

Pour effectuer la récolte à l'intérieur des limites indiquées au tableau V, on peut compter environ 5 à 7 journées favorables pour procéder, car on considère que le maïs perd de $\frac{1}{2}$ à 1% de teneur en eau par jour à cette période de l'année.

Cependant, la récolte pourrait débiter dès que le grain a atteint 35% ou moins de teneur en eau, car il a atteint à ce moment sa maturité physiologique.

On peut aussi allonger la période idéale de récolte par un choix de variétés et une cédure de semis étageant la maturité des champs ensemencés.

On se rappellera également que les pertes totales à la récolte sont plus basses lorsque le maïs se trouve entre 28 et 30 % de teneur en eau.

4.2 Maïs-grain

Le maïs-grain entreposé sous forme sèche ou humide est récolté à la moissonneuse-batteuse le plus souvent.

La cueilleuse-égreneuse (picker sheller) traînée et opérée par le tracteur, est plus rarement utilisée.

Le tableau VII présente des données utiles sur le coût et le rendement de ces machines.

La récolte du maïs à forfait, par une moissonneuse-batteuse, coûtait de \$40 à \$50 par hectare.

4.3 Maïs-épi

Il y a deux façons de récolter le maïs-épi sous forme humide: la cueilleuse-épanouilleuse (picker husher) et la fourragère-cueilleuse (snapper).

La cueilleuse-broyeuse (picker-grinder) à 1 ou 2 rangs ne se fabrique plus.

La cueilleuse-épanouilleuse sert principalement à la récolte du maïs-épi destiné à l'entreposage en crib. On peut s'en servir également pour le maïs-épi destiné à l'entreposage humide, auquel cas il faut broyer le maïs-épi au moment de la mise en silo. Le broyage peut alors se faire avec un souffleur-broyeur. Cette opération demande beaucoup de puissance.

Le maïs-épi humide est de plus en plus récolté à la fourragère-casseuse, constituée d'une unité de base de fourragère sur laquelle on peut monter une tête casseuse d'épis à 1, 2 ou 3 rangs. Une grille de recoupe complète le broyage du produit à des dimensions inférieures à 10 mm.

Ce système est versatile, la même base de fourragère, les mêmes wagons et le même souffleur pouvant servir à l'ensilage de fourrages verts. L'utilisation de l'équipement est plus intensive.

Le tableau VII présente des données utiles dans le choix d'un système approprié pour une exploitation particulière.

4.4 Transport

Le maïs-grain et le maïs-épi destiné à la mise en crib sont généralement transportés dans des wagons-trémies d'une contenance d'environ 6 à 8 mètres cubes.

Le maïs-épi récolté à la fourragère-cueilleuse est transporté dans les boîtes à fourrages conventionnelles. Le matériel étant plus dense que le maïs ensilage, il sera prudent d'en transporter moins par chargement.

Il faut compter au moins deux wagons pour le transport du matériel récolté.

4.5 Séchage

Le tableau VIII présente les coûts de séchage du maïs-grain pour 1979, tels que demandés par des centres de grains.

TABLEAU VIII. COÛTS DE SECHAGE DU MAÏS-GRAIN - 1979

<u>Teneur en eau</u> % b.h.	<u>Coût 1979</u> \$/t	<u>Teneur en eau</u> % b.h.	<u>Coût 1979</u> \$/t
20	11,00	28	15,00
22	11,75	30	15,50
24	12,30	32	16,75
26	13,75	34	18,00

Généralement, les coûts de séchage à la ferme sont plus élevés, car les séchoirs utilisés sont moins efficaces énergétiquement.

L'augmentation des coûts du pétrole affectera directement ces coûts au cours des prochaines années.

5. LES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE

5.1 Maïs-grain sec

Le maïs-grain sec est un produit facile à entreposer. Il s'écoule bien et sa manutention se mécanise sans difficulté.

5.1.1 L'entrepôt

L'entrepôt le plus courant est le silo d'acier. Pour des volumes inférieurs à 30 mètres cubes, le carré à grain suffira. Pour de grandes quantités, plus de 500 tonnes, on peut utiliser un entrepôt rectangulaire à charpente de bois ou d'acier.

Les bâtiments désaffectés peuvent être aménagés en entrepôts moyennant le renforcement de la structure.

Tout entrepôt à maïs-grain sec devrait être muni d'un système de ventilation débitant environ 2 l/s d'air/mètre cube de grain.

5.1.2 Dimensionnement

En l'absence de données plus précises, on pourra baser le dimensionnement d'un entrepôt à partir des critères suivants:

- . Rendement: 5-6 tonnes/hectare (80-100 boisseaux/acre).
- . Volume spécifique: 1.4 mètre cube/tonne.
- . Entreposage requis: selon grosseur du troupeau et ration alimentaire ou selon la superficie en culture.

Le tableau IX résume les caractéristiques principales pour quelques grandeurs de silos pour le maïs sec: dimensions, contenance, système de ventilation approprié (voir page suivante).

5.1.3 Remplissage et vidage

Le remplissage du silo de ferme se fait généralement par une vis inclinée montée sur roues.

Le vidage des silos à grains peut être complètement mécanisé par l'installation d'une vis de vidage sous le plancher et d'une vis-balai. C'est le système idéal pour des silos de 5 mètres de diamètre et plus, et lorsque les quantités à reprendre sont importantes ou demandent un débit élevé.

Pour les plus petits silos, une vis inclinée partant du centre du plancher et sortant par le mur du silo convient.

TABLEAU IX. CARACTERISTIQUES DE QUELQUES SILOS POUR LE MAÏS

Dimensions		Contenances		Ventilation	
Diamètre m	Hauteur m	Volume m ³	Poids t	Conduites type	Ventilateur kW
4	3	44	31	SIMPLE	0,19
	4	57	41	"	0,19
	5	70	50	"	0,19
5	4	91	65	"	0,19
	5	111	79	"	0,19
	6	132	94	"	0,19
6	5	163	116	MULTIPLES*	0,38
	6	192	137	"	0,38
	7	222	158	"	0,38
7	6	265	189	"	0,38
	7	305	218	"	0,75
	8	346	247	"	0,75

* En forme de X, Y ou U

5.1.4 Coûts

Les coûts de silos d'acier peuvent varier d'un manufacturier à l'autre. Le tableau X établit des coûts moyens pour 1979.

TABLEAU X. COUTS MOYENS DE SILOS A GRAINS (ACIER)

CAPACITE		COUT MOYEN (1979)	
m ³	t (maïs)	\$/m ³	\$/t (maïs)
70 et moins	50	45	63
105	75	37	51
140	100	31	44
210	150	27	38
280	200	24	34
350	250	23	32

Ces coûts incluent fondation, ventilation et système de vidage, mais non le montage.

5.2 Maïs-épi en crib

Ce système d'entreposage-séchage est encore populaire dans le sud-ouest du Québec.

5.2.1 L'entrepôt

Des plans de construction sont disponibles pour les agriculteurs au Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du Québec.

5.2.2 Dimensionnement

Les données suivantes peuvent servir au dimensionnement du crib à maïs-épi:

- . Rendement: 5-6 t/ha de grain sec, soit 14 à 17 mètres cubes d'épis par hectare (80-100 boisseaux/acre).
- . Volume spécifique: 2,8 mètres cubes d'épis par tonne de grain sec.
- . Entreposage requis: selon grosseur de troupeau et ration alimentaire, ou encore selon la superficie en culture.

La formule suivante sert à déterminer la longueur de crib requise pour entreposer du maïs-épi:

$$\text{Longueur(m)} : \frac{\text{Rendement (kg/ha)} \times \text{Superficie(ha)}}{\text{Largeur(m)} \times \text{Hauteur(m)} \times 360 \text{ (kg/m}^3\text{)}}$$

où le rendement est en kg/ha de grain sec.

La contenance d'un crib déjà construit sera donc:

$$\text{Contenance(kg)} : \text{Largeur(m)} \times \text{Hauteur(m)} \times \text{Longueur(m)} \times 360$$

où la contenance est en kg de grain sec.

5.2.3 Remplissage et vidage

Le remplissage du crib se fait à l'aide d'un convoyeur à fond plein. Une section du fond devrait être ajourée pour permettre l'élimination des débris et particules fines. Il faudrait de plus enlever les feuilles et épis non-épluchés qui nuiront au séchage.

Le convoyeur de remplissage devrait être déplacé fréquemment, tous les 600 mm par exemple, pour éviter l'accumulation de débris sous le point de chute.

Le vidage est facilité par l'installation de portes sur toute la longueur du crib, à sa base.

Un système mécanisé pour compléter le vidage est à l'essai. Il est constitué d'un tracteur de jardin muni d'une vis à décharge latérale. Cependant, si le vidage se fait graduellement à mesure de l'utilisation, ce système est inapproprié et le vidage est complété manuellement.

Ces deux opérations défavorisent le crib, car elles nécessitent plus de main-d'oeuvre et se font sous des conditions climatiques parfois difficiles. Toutefois, pour des volumes restreints, le crib a encore sa place.

5.2.4 Coûts

Les coûts de construction d'un crib fait d'une fondation de béton armé, d'une charpente de 38 x 140 mm, d'un treillis métallique soudé et muni d'un toit, se situent aux environs de \$13 à \$15 le mètre cube d'épis, soit de \$36 à \$42 par tonne de grain.

5.3 Maïs humide

Cette section couvre le maïs-grain et le maïs-épi humide, car on utilise les mêmes structures d'entreposage pour ces deux produits.

5.3.1 Les entrepôts

Tout silo en bonne condition pour conserver des fourrages convient aussi pour l'entreposage et la conservation du maïs humide: silo horizontal, silo vertical, silo de béton (douves ou monolithique), silo d'acier.

1- Silo horizontal

Bien que pouvant conserver le maïs humide, le silo horizontal trouvera peu d'usage au Québec à cause des conditions particulières à son utilisation:

- . Entreposage sur une épaisseur minimum de 3,7 mètres pour favoriser un bon tassement.
- . Prélèvement quotidien minimum de 150 mm pour réduire l'effet d'oxydation.
- . Vider complètement le silo avant les jours chauds, soit avant avril-mai.

De plus, le maïs sera broyé avant la mise en silo et bien tassé pour exclure le plus d'air possible. Le silo doit être recouvert rapidement d'un film de polyéthylène après remplissage.

Ce type de silo ne convient donc qu'aux grandes exploitations.

2- Silos conventionnel et scellé

Le silo vertical est l'entrepôt convenant à la presque totalité de nos producteurs.

Le silo scellé est le contenant idéal pour la conservation du maïs-grain humide, puisqu'il prévient le contact de l'oxygène avec la maïs ensilé.

Un système de soupapes de pressurisation-dépressurisation relié à des sacs plastiques permet d'égaliser les pressions intérieure et extérieure du silo. On dit que le silo respire.

Ce type de silo requiert un investissement considérable, trois fois supérieur au silo de béton.

Des études n'ont pas établi d'avantages très marqués du silo scellé par rapport au silo conventionnel (non-scillé), tant sur le plan de l'efficacité alimentaire et du gain journalier (tableau XI), que sur le niveau de perte de matière sèche encourue lors de l'entreposage.

TABLEAU XI. SILOS CONVENTIONNEL ET SCILLE - RENDEMENTS ALIMENTAIRES RELATIFS (Iowa 1972)

Etude	Silo	Effic. aliment.	Gain journ.
Ind., 1968	scillé	-	-
	conventionnel	+	+
Color., 1968	scillé	=	+
	conventionnel	=	-
Iowa, 1969	scillé	=	+
	conventionnel	=	-
Iowa, 1970	scillé	-	-
	conventionnel	+	+

Une étude menée par le USDA a établi les niveaux de pertes de matière sèche à l'entreposage (Tableau XII).

TABLEAU XII. SILOS CONVENTIONNEL ET SCILLE - PERTE DE MATIERE SECHE A L'ENTREPOSAGE (Iowa 1972)

Type de silo	n. silos étudiés	Perte moyenne, %	Gamme, %
Scillé	4	3,25	1 à 7
Conventionnel	4	3,2	2,6 à 5

Certaines données des deux derniers tableaux seraient sans doute discutables; cependant, elles suffisent à démontrer qu'il est difficile de justifier l'achat d'un silo scellé et qu'avec une bonne gestion, le silo conventionnel donne un excellent résultat. L'avantage du silo scellé serait pour la conservation au cours des mois chauds.

3- Silos d'acier et de béton (douve ou monolithique)

Il serait difficile d'établir la supériorité d'un procédé de construction par rapport à un autre.

Les critères de choix seront les mêmes que pour le silo à fourrages: investissement, durée de vie utile, entretien.

Tous ces silos donneront un rendement satisfaisant si les joints et les portes sont étanches à l'air.

5.3.2 Dimensionnement

Le dimensionnement des silos à maïs humide est basé sur le prélèvement quotidien minimum nécessaire pour éviter la détérioration de l'ensilage.

L'hiver, il faut prélever 50 mm par jour et pour les mois chauds de l'été, 75 mm et plus.

Evidemment, le respect de cette norme est plus facile dans le cas d'ensilage de maïs-épi humide, le volume entreposé étant alors plus considérable.

Cette norme du prélèvement minimum ne s'applique pas aux silos scellés, puisque l'oxygène est tenu hors de l'entrepôt. Le système de vidage est muni d'un dispositif d'étanchéité à sa sortie.

On considère un rendement moyen de 5 à 6 tonnes/hectare de grain sec à 15,5 % de teneur en eau (soit de 80 à 100 boisseaux/acre).

Les tableaux XIII et XIII-A établissent les capacités de silos verticaux pour du maïs sous diverses formes, en unités britanniques et métriques. Ces capacités sont établies en équivalent maïs-grain sec entier, ce qui facilite le calcul des quantités requises, les rations étant établies sur la même base. (v. pp. suivantes)

A partir de ces tableaux, on pourra déterminer le diamètre approprié pour respecter le prélèvement quotidien minimum, tout en obtenant la quantité de grain requise pour l'alimentation du troupeau.

Noter qu'il faudra faire les calculs de capacité pour des dimensions autres que celles indiquées au tableau, car une différence de 150 mm sur le diamètre entraîne un changement important de capacité.

5.3.3 Remplissage du silo

1- Maïs-grain humide

Le broyage du maïs-grain humide produit une masse plus dense et moins poreuse contenant moins d'oxygène. Il favorise une meilleure conservation.

Cependant, pour que le broyage ne ralentisse pas la récolte, le broyeur-souffleur aura une bonne capacité, ce qui requiert une grande puissance (75kW), surtout si la récolte est effectuée par une moissonneuse-batteuse à haut rendement.

Aussi, on préfère souvent faire le broyage des grains au vidage du silo. Une moulange de faible puissance (2,25 à 3,75 kW) suffira, car le débit est alors moins élevé.

TABLEAU XIII. CAPACITE APPROXIMATIVE DES SILOS-TOURS POUR DU MAÏS-UNITES BRITANNIQUES

La capacité est établie en boisseaux U.S. équivalents, soit en boisseaux U.S. de grain entier sec à 15,5 % tee									
Tee du grain %, b.h.	Livres pour 1 boiss. U.S. équivalent	pi ³ pour 1 boiss. U.S. équivalent	Capacités approximatives par pied de hauteur pour le diamètre intérieur indiqué						
			12'	14'	16'	18'	20'	24'	30'
			Volume en pieds cubes						
			113	154	201	254	314	452	706
a) maïs-grain entier									
15,5	56,0	1,25	90	123	161	203	251	362	565
20	59,2	1,30	87	119	155	195	241	348	542
25	63,1	1,36	83	113	148	186	231	332	518
28	65,7	1,41	80	110	143	180	223	321	502
30	67,6	1,44	79	107	140	176	218	313	490
b) maïs-grain broyé									
15,5	56,0	1,10	103	140	184	231	286	413	644
20	59,2	1,14	99	136	177	222	275	397	618
25	63,1	1,19	95	129	169	212	263	378	591
28	65,7	1,24	91	125	163	205	254	366	572
30	67,6	1,26	90	122	160	201	249	357	559
c) maïs-épi broyé									
15,5	70,0	1,94	58	79	103	131	162	233	363
24	82,7	2,15	52	72	93	118	146	210	328
28	89,2	2,25	50	68	89	112	139	201	314
32	94,6	2,34	48	65	86	108	134	193	302

TABLEAU XIII-A. CAPACITE APPROXIMATIVE DES SILOS-TOURS
POUR DU MAÏS - S.I.

La capacité est établie en mètres cubes équivalents, soit en mètres cubes de grain entier sec à 15,5 % tee.

Tee du grain %, b.h.	kg requis par m ³ équivalent	m ³ requis par m ³ équivalent	Capacités approximatives par mètre de hauteur pour diamètre intérieur indiqué(mm)						
			3600	4200	4800	5400	6000	7200	9000
a) <u>maïs-grain entier</u>									
15,5	720	1,00	10,2	13,9	18,1	22,9	28,3	40,7	63,6
20	760	1,04	9,8	13,4	17,4	22,0	27,2	39,1	61,2
25	810	1,09	9,4	12,8	16,6	21,0	26,0	37,3	58,3
28	845	1,13	9,0	12,3	16,0	20,3	25,0	36,0	56,3
30	869	1,15	8,9	12,1	15,7	19,9	24,6	35,4	55,3
b) <u>maïs-grain broyé</u>									
15,5	720	0,88	11,6	15,8	20,6	26,0	32,2	46,3	72,3
20	760	0,91	11,2	15,3	19,9	25,2	31,1	44,7	69,9
25	810	0,95	10,7	14,6	19,1	24,1	29,8	42,8	67,0
28	845	0,99	10,3	14,0	18,3	23,1	28,6	41,1	64,2
30	869	1,01	10,1	13,8	17,9	22,7	28,0	40,3	63,0
c) <u>maïs-épi broyé</u>									
15,5	903	1,55	6,6	9,0	11,7	14,8	18,3	26,3	41,0
24	1067	1,72	5,9	8,1	10,5	13,3	16,5	23,7	37,0
28	1151	1,80	5,7	7,7	10,1	12,7	15,7	22,6	35,3
32	1220	1,87	5,5	7,4	9,7	12,3	15,1	21,8	34,0

Note: les diamètres indiqués sont des approximations à partir des silos existants. Il n'est pas certain que l'industrie offre ces dimensions dans l'avenir.

Le souffleur à maïs-grain entier (rond), demande une puissance moyenne de 40 à 50 kW.

Quel que soit le type de silo utilisé, scellé ou non, le remplissage devrait se faire de la façon la plus continue possible afin de minimiser l'oxydation des grains exposés à l'air en surface du silo.

Sitôt le remplissage d'un silo non-scellé complété, on recouvre le dessus de la masse d'un film de polyéthylène qui sera maintenu en place par l'addition de fourrage ou d'une chaîne lourde en périphérie. Le film sera bien assujetti le long de la paroi du silo afin de le sceller le mieux possible en attendant le début de l'alimentation.

2- Maïs-épi

Le maïs-épi sera broyé soit au moment de la récolte ou à celui de la mise en silo.

Le souffleur-broyeur d'épis demande une grande puissance: 60 à 75 kW. Par contre, la fourragère produit le hachage à la récolte. On utilise généralement une grille de recoupe.

Le broyage doit produire des particules dont les dimensions seront d'environ 6 à 10 mm. Plus de 90 % des grains devraient être broyés ou éclatés.

Le distributeur d'ensilage est aussi nécessaire pour le remplissage du silo à maïs humide que pour le silo à fourrage.

Si l'alimentation ne débute pas aussitôt le remplissage complété, il faut recouvrir l'ensilage d'un film de polyéthylène maintenu en place par du fourrage ou un autre poids, de la même façon que pour le maïs-grain.

5.3.4 Reprise, manutention et alimentation

1- Reprise

Pour les silos se vidant par le fond, le maïs devrait être récolté à environ 24 à 26 % de teneur en eau pour faciliter l'écoulement des grains. A de telles teneurs en eau, le gel sera moins important.

La maïs-grain entier ou broyé et le maïs-épi se reprennent bien avec le videur conventionnel. Le videur dont l'entraînement se fait par une roue portant sur l'ensilage peut éprouver des difficultés à se mouvoir.

En plus de reprendre une épaisseur quotidienne minimum, il faudra s'assurer que le videur complète un tour entier à chaque jour.

Le désilage manuel est déconseillé, car il laisse une surface remaniée et moins unie, favorisant l'oxydation d'une plus grande quantité de maïs.

2- Manutention

Le maïs humide sous ses diverses formes est un produit dont la manutention se mécanise facilement par divers convoyeurs.

Cependant, à l'étape du remplissage de la mangeoire, il faudra utiliser un type de convoyeur évitant la ségrégation du produit.

3- Alimentation

L'alimentation pourra débiter aussitôt le remplissage complet. Cette pratique permet une transition du maïs frais au maïs fermenté favorisant l'adaptation de l'animal.

5.3.5 Coûts

Le tableau XIV présente les coûts approximatifs de quelques silos pour le maïs humide.

TABLEAU XIV. COUTS MOYENS DE SILOS A MAÏS HUMIDE

TYPE Dimensions (pieds)	CAPACITE		COUTS (1979)	
	m ³	pieds cubes	\$/m ³	\$/pied cube
<u>Béton</u> (non-scellé)				
12 x 40	128	4 524	68	1,90
16 x 60	342	12 064	48	1,37
20 x 60	534	18 840	38	1,06
24 x 75	961	33 930	31	0,87
<u>Acier galvanisé</u> (non-scellé)				
17 x 50	321	11 350	69	1,92
20 x 60	534	18 840	57	1,60
25 x 72	1001	35 343	45	1,28
<u>Acier vitrifié</u> (scellé)				
20 x 30	267	9 425	124	3,52
20 x 60	534	18 840	93	2,64
25 x 70	973	34 375	82	2,32

Ces coûts incluent fondation et videur, ainsi que les accessoires requis pour l'usage normal.

6. CONCLUSION

Le maïs-grain et le maïs-épi peuvent bien se conserver sous forme sèche ou humide.

La valeur alimentaire des deux produits dont l'un est fermenté, serait assez semblable. Cependant, la meilleure digestibilité du grain humide permet l'obtention de gains journaliers et d'une efficacité alimentaire supérieurs.

Cette étude contient suffisamment de données techniques et économiques pour permettre de calculer le coût de récolte et d'entreposage de la tonne de maïs sous les formes humides et sèches.

Toute décision sera basée sur l'étude de l'ensemble d'un système et ne se limitera pas à l'aspect entreposage.

On présente ici un résumé des avantages et inconvénients reliés à chaque système.

6.1 Maïs humide - épi ou grain

• Avantages

- . Gains et efficacité alimentaires supérieurs.
- . Mécanisation complète des opérations.
- . Pas de coût de séchage.
- . Réduction du nombre d'opérations et de manutention.
- . Pas d'attente au séchoir.
- . Récolte plus hâtive, réduction des pertes.
- . Maïs-épi: utilisation des mêmes machineries que ensilage de fourrage.
- . Maïs-épi: utilisation du coeur de l'épi, d'où plus de valeur alimentaire par hectare.

• Inconvénients

- . Prélèvements quotidien minimum: 50-75 mm.
- . Coût de l'entrepôt plus élevé.
- . Surplus ne peuvent être commercialisés.
- . Système moins adapté aux petites exploitations.
- . Gestion plus serrée.
- . Maïs-épi: volume d'entreposage plus grand.

6.2 Maïs-grain sec

● Avantages

- . Produit se conservant longtemps sans détérioration.
- . Prélèvement selon le besoin.
- . Mécanisation complète.
- . Entrepôt moins dispendieux.
- . Possibilité de commercialiser facilement les surplus.
- . Système mieux adapté aux petites exploitations.
- . Travail à forfait plus facile.
- . Gestion facilitée.

● Inconvénients

- . Coût de séchage élevé: \$15-20/t.
- . Plus d'opérations et de manutention.
- . Gains et efficacité alimentaires inférieurs.
- . Récolte plus tardive.
- . Perte du coeur de l'épi (idem pour maïs-grain humide).
- . Utilisation de machines spécifiques: moissonneuse-batteuse, séchoir, silo, convoyeurs.

6.3 Maïs-épi en crib

● Avantages

- . Pas de séchage.
- . Entrepôt peu dispendieux.
- . Conserve le coeur de l'épi (fibre).
- . Commercialisation possible.
- . Convient bien aux petites exploitations.

● Inconvénients

- . Manutention et main-d'oeuvre supplémentaires requises.
- . Utilisation de machines spécifiques.
- . Efficacité et gains inférieurs.
- . Commercialisation exige égrenage.
- . Peu adapté aux grandes exploitations.

BIBLIOGRAPHIE

DYER, I.A., O'MARY, C.C. 1977. The feedlot. Lea and Febiger, Philadelphia.

IOWA STATE UNIVERSITY Cooperative Extension Service, 1972. Feeds for beef cattle. Iowa State University, Ames, Iowa.

HILL, W.M., HAGARTY, J.J., MACGREGOR, CLAYTON, R.E. 1968. Grain from field to feed. Ontario Department of Agriculture and Food.

HUNDTFOOT, E.B., Harvesting and Handling High Moisture Corn. Department of Agricultural Engineering, Cornell University, Ithaca, New York.

KEPNER, BAINER, BARGER 1972. Principles of Farm Machinery. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.

THERIAULT, R., DESILETS, D. 1976. La conservation des grains humides. Génie rural Laval, Vol.8, no. 2, pp. 5-18. Université Laval, Québec.

(10)

QUELQUES POINTS A CONSIDERER
LORS DE LA CONSTRUCTION D'ETABLES
POUR L'ELEVAGE INTENSIF DES
BOVINS DE BOUCHERIE

PAR

Jacques-A. Choinière, ingénieur et agronome,
Université Laval, Québec

8e COLLOQUE DE GENIE RURAL
Département de génie rural
Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4

Le 22 janvier 1980

(01)

QUELQUES POINTS A CONSIDERER LORS
DE LA CONSTRUCTION D'ETABLES POUR L'ELEVAGE
INTENSIF DES BOVINS DE BOUCHERIE

par Jacques-A. Choinière, ingénieur et agronome,
professeur de constructions rurales, Université Laval
(Conférence, 8e Colloque de génie rural, Univ. Laval,
22 janvier 1980)

	<u>Page</u>
A) <u>INTRODUCTION</u>	190
B) <u>L'AMENAGEMENT DES PARCS D'ENGRAISSEMENT</u>	190
C) <u>NORMES POUR LES ESPACES REQUIS</u>	193
D) <u>LE VENT ET LE CONFORT DES BOVINS</u>	196
E) <u>COMMENT SOLUTIONNER LES PROBLEMES DE VENT</u> <u>ET DE NEIGE</u>	200
1 - Buts ou rôles des brise-vent	200
2 - Les types de brise-vent et leur principe	200
3 - L'utilisation des arbres et arbustes comme brise-vent naturels	201
4 - L'utilisation des clôtures abrivents	203
5 - Les méthodes pour réduire les courants d'air et l'accumulation de neige à l'intérieur des étables à façade ouverte	208
a) Trappes à neige	208
b) Séparations solides	209
c) Effet de la forme du toit	210
d) Ouvertures dans le mur arrière	212
e) Fermeture d'une partie de la façade	213
f) Eloignement des bâtiments élevés	214
F) <u>LE PAVAGE DES PLANCHERS D'ETABLES ET DES COURS EXTERIEURES</u>	216
1 - Travaux préparatoires	216
2 - Pavage en béton	217
3 - Pavage en asphalte	222
4 - Pavage en sol ciment	224
G) <u>CONCLUSION</u>	225
. <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	226

A) INTRODUCTION

Comme l'indique le nouveau titre de cette conférence, il s'agit ici de discuter de quelques points à considérer lors de la construction des étables à bovins de boucherie.

Nous avons éliminé les points déjà couverts par les autres conférenciers et, faute de temps et d'espace, nous avons dû nous limiter aux quelques sujets suivants:

- 1^o Quelques points à considérer dans l'aménagement des parcs d'engraissement.
- 2^o Les normes sur les espaces requis.
- 3^o L'influence du vent sur le confort des bovins.
- 4^o Les méthodes de solutionner les problèmes de vent et de neige dans le cas des étables à façade ouverte.
- 5^o Le pavage des planchers d'étables et des cours extérieures.

B) L'AMENAGEMENT DES PARCS D'ENGRAISSEMENT

L'aménagement d'un parc d'engraissement pour l'élevage intensif des bouvillons d'engraissement représente une opération importante qui exige une longue planification si on veut éviter des erreurs coûteuses. En autant que la chose est possible, il faudrait donc y penser au moins 6 mois à un an à l'avance et procéder à une étude sérieuse du projet.

Nous avons pensé à présenter ici une liste de quelques-unes des choses à faire et à vérifier au cours de ces 6 à 12 mois de préparation. Il s'agit bien entendu d'une liste très incomplète que chaque intéressé pourra allonger à son goût.

1 - CONSULTATION DES SPECIALISTES DU GOUVERNEMENT

- Consulter les conseillers locaux ou régionaux en gestion, en industrie animale, en productions végétales et en génie rural pour discuter:

- 1^o Des aspects économiques (investissements, main-d'oeuvre, etc.)
- 2^o Du programme d'élevage et d'alimentation

Comme l'indiquent les numéros d'ordre de la conférence, il s'agit ici de discuter les questions posées par la construction des

établissements de soins de longue durée.

Nous avons éliminé les points déjà couverts par les autres conférences. Nous nous sommes donc concentrés sur les points suivants :

1° Quelques points à considérer dans l'élaboration des plans d'implantation.

2° Les normes sur les aspects techniques.

3° L'importance du rôle du confort des patients.

4° Les aspects de sécurité des patients et du personnel.

5° Le rôle de la médecine dans la prise en charge des patients.

6° La place des soins de longue durée dans le système de soins.

7° Les aspects économiques de la construction.

8° L'implantation des plans d'implantation.

9° Les aspects de planification de la construction.

10° Les aspects de gestion de la construction.

11° Les aspects de suivi de la construction.

12° Les aspects de maintenance de la construction.

13° Les aspects de sécurité de la construction.

14° Les aspects de qualité de la construction.

15° Les aspects de coût de la construction.

16° Les aspects de durée de la construction.

17° Les aspects de flexibilité de la construction.

18° Les aspects de modularité de la construction.

19° Les aspects de polyvalence de la construction.

20° Les aspects de durabilité de la construction.

21° Les aspects de sécurité de la construction.

22° Les aspects de qualité de la construction.

23° Les aspects de coût de la construction.

24° Les aspects de durée de la construction.

25° Les aspects de flexibilité de la construction.

- 3^o Du programme des récoltes
- 4^o Du plan de l'étable, du corral, etc.

2 - VISITES D'AUTRES INSTALLATIONS

- Avant de construire, visiter et étudier les bons et mauvais points d'autres parcs d'engraissement.
- Les spécialistes du gouvernement peuvent vous suggérer certaines fermes à visiter et même vous servir de guide lorsque la chose est possible.

3 - UTILISATION D'UN BON PLAN

- Etudier les plans gratuits préparés par le Service de la construction et du machinisme agricoles, disponibles par l'intermédiaire de votre conseiller en génie rural.
- Un bon plan facilitera la construction et évitera des erreurs dispendieuses.

4 - ORIENTATION DE L'ETABLE

- S'il s'agit d'une étable à façade ouverte, celle-ci doit, en général, être du côté sud ou encore du côté opposé aux vents dominants.
- S'il s'agit d'une étable fermée pour élevage en réclusion, avec ventilation naturelle par le faite, l'orientation idéale pour une meilleure efficacité de la ventilation consiste à construire l'étable perpendiculairement aux vents dominants.

5 - APPROVISIONNEMENT EN EAU

- Prévoir un approvisionnement d'au moins 10 à 15 gallons ou 100 à 150 livres d'eau par jour par bouvillon d'engraissement.
- Fournir 1 abreuvoir par 40 têtes.
- S'il y a danger de gel, utiliser des abreuvoirs chauffés afin de s'assurer que les bovins ne manquent pas d'eau en hiver.

6 - DRAINAGE ET PENTE DU TERRAIN

- Un terrain bien égoutté est important.
- Une pente de 4 à 6% est désirable pour que la bâtisse et ses environs se drainent facilement.
- Intercepter l'eau de drainage en haut du site de construction.
- Les abords des obstacles, tels bâtiments et mangeoires, doivent bénéficier d'une pente pour éloigner l'eau.
- Utiliser des gouttières sur les bâtiments pour éliminer l'eau hors des cours extérieures.
- Surélever les côtés de la cour de façon à retenir les lisiers et à empêcher les eaux de pluie extérieures de s'y mêler.

7 - PROTECTION CONTRE LE FEU

- Prévoir une bonne réserve d'eau et un bon équipement en pompe et boyaux, en cas de feu.
- Construire des unités d'une grosseur ne dépassant pas 1 000 à 2 000 têtes, qui soient efficaces au point de vue investissement et main-d'oeuvre sans présenter des pertes extrêmement élevées en cas de feu.
- Eloigner les bâtisses raisonnablement les unes des autres, soit par exemple 40' et même 75' ou plus, si possible, comme protection contre le feu.
- Finir les bâtisses en matériaux résistant au feu, telle la tôle.
- Prendre une bonne assurance pour la période de construction et pour la période d'élevage.

8 - PROXIMITE DE LA ROUTE

- Il est important que l'accès à la route publique soit le plus direct et facile possible en tout temps de l'année.
- Respecter les normes du ministère de l'Environnement pour la distance du centre de la route.
- Ne pas exagérer les distances de façon à faciliter et hâter le déneigement du chemin de ferme en hiver.

9 - PERMIS DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

- Demander le plus tôt possible un permis d'opération de cet élevage au ministère de l'Environnement du Québec (voir page 135).

10 - PERMIS DE CONSTRUCTION DE LA MUNICIPALITÉ

- Demander sans délai un permis de construction à la municipalité.

11 - REMODELAGES VS BATISSES NEUVES

- Ne pas exagérer la valeur des bâtiments existants.
- Souvent la démolition de ces vieux bâtiments et leur remplacement par des constructions nouvelles est une décision sage.
- Dans plusieurs cas cependant, les bâtiments existants pourront servir pour l'entreposage du foin et de la paille et d'endroits où se feront les vêlages.

12 - AGRANDISSEMENTS FUTURS

- Prévoir tout de suite tout agrandissement prévisible dans un avenir plus ou moins rapproché.

C) NORMES POUR LES ESPACES REQUIS

Le tableau 1, publié par le Midwest Plan Service, reflète de façon fidèle les normes généralement recommandées pour les espaces à fournir aux bovins d'engraissement, leurs exigences en mangeoires et en abreuvoirs, les pentes requises pour un bon drainage et les volumes à prévoir pour l'entreposage du fumier.

A- COURS D'ELEVAGE

(1) Cour seulement, sans bâtisse

- a) Pavée
- b) Non pavée *
- c) Abri contre le soleil

50 pi.ca./tête	4.65 m.c.
150 à 800 pi.ca./tête*	14 à 74 m.c./tête*
20 à 25 pi.ca./tête	1.8 à 2.3 m.c./tête

(2) Cour + bâtisse

- a) Cour pavée
- b) Cour non pavée *

30 pi.ca./tête dans la cour (20 p i.ca.dans la bâtisse)	2.8 m.c./tête dans la cour (1.8 m.c.dans la bâtisse)
130 à 800 pi.ca./tête* (20 pi.ca.dans la bâtisse)	20 à 74 m.c./tête* (1.8 m.c. dans la bâtisse)

B- ETABLES A BOVINS DE BOUCHERIE

(1) Réclusion froide sans cour

- a) Plancher solide avec litière
- b) Plancher solide nettoyage à l'eau ("Flushing flume")
- c) Plancher en lattes (partiel ou total)
- d) Loges de mise-bas

30 pi.ca./tête	2.8 m.c./tête
17-18 pi.ca./tête	1.58 à 1.67 m.c./tête
17-18 pi.ca./tête	1.58 à 1.67 m.c./tête
100 pi.ca./loge (1 loge/12 vaches)	9.3 m.c./loge (1 loge/12 vaches)

* IL FAUT CEPENDANT PAVER AUTOUR DES MANGEOIRES ET ABREUVOIRS

(2) Bâtisse avec cour, plancher solide avec litière

- a) Bovin de plus de 600 lb
- b) Bovin de moins de 600 lb
- c) Litière

20 à 25 pi.ca./tête	1.8 à 2.3 m.c./tête
15 à 20 pi.ca./tête	1.4 à 1.8 m.c./tête
1/2 tonne/tête	0.45 tonne métr./tête

C- MANGEOIRES

(1) Alimentation intermittente (tous les animaux mangent en même temps)

- a) Jeunes veaux
- b) Veaux de 200 à 600 lb
- c) Bovins de 600 lb au marché
- d) Vaches adultes

14 à 18"/tête	35 à 46 cm/tête
18 à 22"/tête	46 à 52 cm/tête
22 à 26"/tête	52 à 66 cm/tête
26 à 30"/tête	66 à 76 cm/tête

(2) Alimentation continue

- a) Foin ou ensilage
- b) Grain ou ensilage
- c) Grain ou supplément
- d) Alimentation à la dérobée

4" à 6"/tête	10 à 15 cm/tête
6" /tête	15 cm /tête
3" à 4"/tête	7.5 à 10 cm/tête
1 espace/5 veaux	1 espace/5 veaux

D- ABREUVOIRS

(1) Nombre d'abreuvoirs communs

1 abreuvoir/40 têtes	1 abreuvoir/40 têtes
----------------------	----------------------

(2) Consommation d'eau

- a) Sujets d'engraissement
- b) Vaches

15 gal./jour, tête (5,500 gal/année, tête)	55 litres/jour, tête, (20,800 litres/année, tête)
20 gal./jour, tête	75 litres/jour, tête

E- CORRALS

- (1) Pour attente ("holding")
- a) Moins de 600 lb
 - b) 600 à 1200 lb
 - c) Plus de 1200 lb
- (2) Pour entasser ("crowding")
- a) Moins de 600 lb
 - b) 600 à 1200 lb
 - c) Plus de 1200 lb

14 pi.ca./tête	1.3 m.c./tête
17 pi.ca./tête	1.6 m.c./tête
20 pi.ca./tête	1.8 m.c./tête

6 pi.ca./tête	0.56 m.c./tête
10 pi.ca./tête	0.93 m.c./tête
12 pi.ca./tête	1.12 m.c./tête

F- LOGES D'HOPITAL ET D'ISOLATION

- (1) Nombre de loges
- (2) Dimension des loges

Pour 2 à 5% du troupeau	Pour 2 à 5% du troupeau
40 à 50 pi.ca./tête	3.7 à 4.6 m.c./tête

G- MONTICULES ("MOUNDS")

- (1) Surface minimale
- (2) Cas d'un monticule avec abrivent au sommet

25 pi.ca./tête	2.3 m.c./tête
50 pi.ca./tête	4.6 m.c./tête
(25 pi.ca. de chaque côté de l'abrivent)	(2.3 m.c. de chaque côté de l'abrivent)

H- PENTES

- (1) Perpendiculaire aux mangeoires
- a) Avec marche
 - b) Sans marche
- (2) Plancher solide vers lattes ou tuyau de nettoyage à l'eau
- (3) Pentes longitudinales
- (4) Fond des rigoles
- (5) Tuyaux de nettoyage à l'eau
- (6) Tuyaux à fumier par gravité vers fosse ou lagune
- (7) Cours
- (8) Monticules
- a) Pente des côtés
 - b) Pente longitudinale

1/2" à 3/4"/pi. 1" / pi.	4.2 à 5.5% 2.1 %
3/4" à 1"/pi.	5.5 à 8.3%
1/2% ou plus	1/2 % ou plus
1/2 % ou plus	1/2 % ou plus
1/2 % ou plus	1/2 % ou plus
1%	1%
4 à 6%	4 à 6%
4:1 à 5:1 5% maximum	4:1 à 5:1 5% maximum

I- PRODUCTION DE FUMIER

- Excréments plus urine

(Remarque =

60 lb/jour, tête (ou 1 pi. cu.)	27 kg/jour, tête (ou 28.3 litres)
6.91 lb ou 0.12 pi.cu de solide	3.13 kg ou 3.4 litres de solide

D) LE VENT ET LE CONFORT DES BOVINS

L'élevage des bovins de boucherie avec cour extérieure pose un certain problème de confort des bovins par temps froid et venteux, surtout s'ils doivent absolument sortir de leur étable pour s'alimenter (mangeoire extérieure plutôt qu'intérieure).

En effet, par temps venteux et froid, la perte de chaleur des animaux est augmentée et il peut en résulter de l'inconfort et du "stress". Et si la ration n'est pas augmentée pour compenser, il y a diminution du taux de gain.

L'augmentation de la perte de chaleur due au vent crée une sensation de froid plus grande que celle due à la même température par temps calme. Basés sur l'étude de ce phénomène chez les humains, certains tableaux ont été préparés pour fournir la température équivalente correspondant à l'effet de refroidissement dû au vent ("wind chill index"). Le tableau 2 présente de telles valeurs et a été publié dans diverses revues agricoles à défaut de données plus spécifiques sur les animaux.

Tableau 2. Températures équivalentes correspondant à l'effet de refroidissement dû au vent, chez les humains
(J.M. Ferguson, 1969)

Vitesse du vent en milles par heure	Températures équivalentes correspondant à l'effet de refroidissement dû au vent (wind chill index) pour les humains, lorsque la température environnante est de:								
	50°F	40°F	30°F	20°F	10°F	0°F	-10°F	-20°F	-30°F
0 mph	50°F	40°F	30°F	20°F	10°F	0°F	-10°F	-20°F	-30°F
5 mph	48	37	27	16	6	- 5	-15	-26	-36
10 mph	40	28	16	4	- 9	-21	-33	-46	-58
15 mph	36	22	9	- 5	-18	-36	-45	-58	-72
20 mph	32	18	4	-10	-25	-39	-53	-67	-82
25 mph	30	16	0	-15	-29	-44	-59	-74	-88
30 mph	28	13	- 2	-18	-33	-48	-63	-79	-94
35 mph	27	11	- 4	-20	-35	-49	-67	-82	-98
40 mph	26	10	- 6	-21	-37	-53	-69	-85	-100

A l'étude de ce tableau, on peut dire, de façon empirique, qu'une augmentation de vitesse du vent d'un mille par heure correspond approximativement à une diminution de 1°F dans la température équivalente (Successful Farming, 1969).

R.A. David (1974) entreprit des recherches pour vérifier si l'effet de refroidissement dû au vent était le même sur les animaux que sur les humains. Cette étude se fit sur des moutons soumis à diverses températures allant de 5 à 68°F (-15 à 20°C). Le tableau 3 compare les données qu'il a obtenues avec les valeurs correspondant aux humains, pour une température environnante de 5°F .

Tableau 3. Comparaison de l'effet de refroidissement dû au vent pour les humains et les moutons, à une température environnante de 5°F (R.A. David, 1974).

Vitesse du vent (mph)	Températures équivalentes correspondant à l'effet de refroidissement dû au vent ($^{\circ}\text{F}$) ("wind-chill index")		
	Cas des humains *	Cas de moutons avec laine de 0.4 à 2.35"	Cas de moutons avec laine de plus de 2.35"
0	5°F	5°F	5°F
5	0	1	5
10	-15	- 6	5
15	-27	-11	3
20	-31	-15	1
25	-36	-22	0
30	-40	-31	- 4
35	-42	-	- 9
40	-45	-	-17

* Extrapolation des valeurs en prenant la moyenne entre 0°F et 10°F

On s'aperçoit que l'effet d'une toison diminue sensiblement l'effet de refroidissement et que plus celle-ci est longue, plus l'animal est confortable et moins il souffre du vent.

Bien que nous n'ayons pas de données spécifiques pour les bovins de boucherie, il est raisonnable de supposer que leur pelage a un effet semblable. En conséquence, les températures de refroidissement fournies pour les humains ne sauraient être utilisées telles quelles pour les bovins de boucherie.

Selon D.E. Darby, ingénieur agricole (1972), le métabolisme normal d'un corps vivant (l'activité du coeur, des poumons, de l'estomac et des autres organes) produit assez de chaleur pour permettre à l'animal de supporter des écarts prononcés de température sans avoir besoin d'absorber plus de nourriture. C'est ce qu'on appelle "le palier de bien-être" de l'animal. La température la plus basse de ce palier est appelée point critique d'endurance au froid. Selon Darby, le point critique d'endurance des bovins serait comme suit, par temps calme:

a) Cas de bouvillons bien nourris	= -30°F
b) Cas de vaches et veaux à ration restreinte	= 0 à -5°F

Deux autres chercheurs, Petritz et Brokken (1974) ont présenté le tableau 4; où, en plus des températures correspondant à l'effet de refroidissement dû au vent, ils indiquent une zone de "stress" dû au froid pour les bovins de boucherie. Cette zone englobe toute température réelle ou équivalente inférieure à 20°F.

Tableau 4. Températures équivalentes correspondant à l'effet de refroidissement dû au vent et zone de "stress" dû au froid (Petritz, D.C. et R.F. Brokken, 1974).

Vitesse du vent (MPH)	Températures correspondant à l'effet de refroidissement dû au vent ("wind chill index") pour les bovins de boucherie lorsque la température environnante est de:					
	45°F	35°F	25°F	15°F	5°F	- 5°F
0	45°F	35°F	25°F	15°F	5°F	- 5°F
5	43	32	21	11	1	-10
10	36	22	10	- 3	-15	-27
15	29	16	2	-11	-25	-38
20	25	11	- 2	-17	-32	-46

Enfin, le Dr B.A. Young (1979) a développé un modèle pour déterminer la température critique des bovins de boucherie. Marcel Carpentier présente et analyse l'étude du Dr Young aux pages 50 à 52 de ce compte-rendu. Ce modèle tient compte du type de bovin, de l'âge, de la condition de chair et de gras de l'animal, de la présence ou non d'une période d'adaptation et, enfin, de la vitesse du vent.

Voici les quatre principaux points qui résument l'analyse de Marcel Carpentier:

- 1^o La température critique est la température où un animal commence vraiment à être affecté par le froid.
- 2^o Selon le modèle du Dr B.A. Young, la température critique des bouillons (réelle ou équivalente) se situe entre -25 et -35°C (ou -15 à -30°F).
- 3^o Pour chaque degré en bas de 15°C (ou 60°F), il y a une augmentation de 1% des besoins énergétiques.
- 4^o Si les besoins énergétiques ne sont pas rencontrés, il en résulte une diminution des taux de gain.

En conclusion de cette section, nous pouvons dire qu'il est important de protéger les bovins de boucherie de l'effet de vents violents par temps froid. Les moyens d'y arriver sont au nombre de trois.

- 1^o Utilisation de brise-vent naturels.
- 2^o Construction de clôtures abrivents.
- 3^o Elevage en réclusion complète.

Nous traiterons des abrivents dans la prochaine section.

Pour ce qui est de l'élevage en réclusion complète, sa popularité a fortement augmenté au cours des dernières années, à cause du plus grand confort des animaux et de l'économie de main-d'oeuvre qui en résultent.

E) COMMENT SOLUTIONNER LES PROBLEMES DE VENT ET DE NEIGE

Tel que nous l'avons mentionné à la section précédente, l'utilisation de brise-vent naturels et la construction de clôtures abrivents peuvent solutionner les problèmes de vent qui créent de l'inconfort et du "stress" chez les bovins. Nous verrons ici leur principe d'opération et les recommandations qui en découlent.

De plus, nous étudierons le problème de l'accumulation de la neige dans les cours extérieures et dans les étables et nous établirons certaines normes susceptibles de solutionner ou de diminuer ce problème.

1 - Buts ou rôles des brise-vent

Les brise-vent, qu'ils soient naturels ou artificiels, ont un double rôle à jouer:

- 1^o Ils doivent réduire la force du vent.
- 2^o Ils doivent réduire et contrôler l'accumulation de neige dans les cours de ferme et aux environs des bâtisses.

La construction d'un bon brise-vent n'est cependant pas une chose aussi facile à faire qu'on peut le croire à première vue. En effet, pour bien réussir un brise-vent, il faut faire preuve de beaucoup de sens d'observation et connaître certains principes de base qui seront expliqués dans cet exposé. Autrement il peut arriver qu'un brise-vent produise des courants d'air ou une accumulation de neige nuisible en un endroit où on voulait justement empêcher que ces problèmes se produisent.

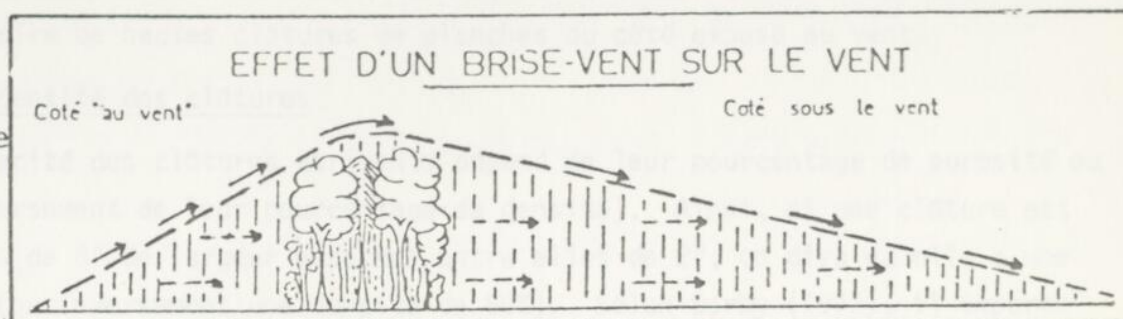
2 - Les types de brise-vent et leur principe

Il existe deux types de brise-vent, qu'ils soient naturels ou artificiels: les brise-vent imperméables et les brise-vent perméables.

Ringuelet (1969) résume dans la figure 1 le principe général d'opération qui distingue ces deux types.

A) Brise-vent perméable:

Il joue le rôle de filtre et son effet se fait sentir sur plus de 20 fois sa hauteur.



B) Brise-vent imperméable:

L'effet d'obstacle crée des tourbillons qui limitent l'extension de la zone protégée.

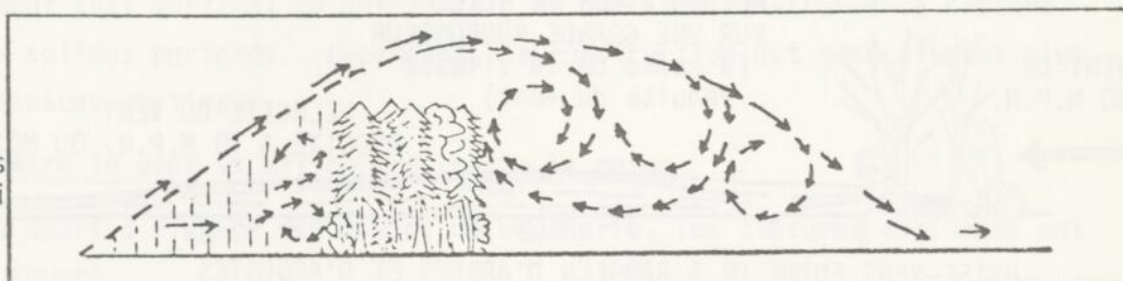


Figure 1. Brise-vent perméable vs brise-vent imperméable.

3 - L'utilisation des arbres et arbustes comme brise-vent naturels

Il existe des abris naturels de fortes dimensions, par exemple les montagnes et les forêts.

Les brise-vent naturels de dimensions plus restreintes constitués de rangées d'arbres et d'arbustes constituent aussi un très bon moyen de protection contre le vent. Cependant, les arbres croissent très lentement et il est généralement impossible pour les éleveurs de planter des arbres et d'attendre que ceux-ci soient bien établis.

De plus, les plantations d'arbres bien établies font de bons brise-vent, mais encore faut-il qu'elles soient situées à une bonne distance des bâtisses ou des cours qu'elles doivent protéger. L'expérience et la recherche démontrent en effet que les arbres, en réduisant la vitesse du vent, ont pour résultat de faire accumuler la neige sur une épaisse couche sur des distances de 100' et plus du côté opposé au vent, comme l'illustre la figure 2.

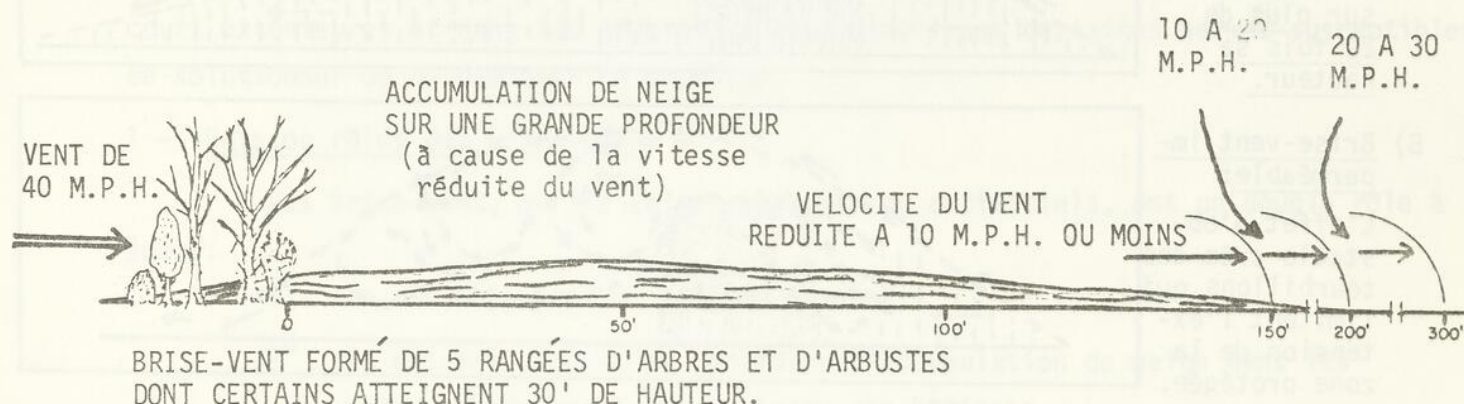


Figure 2. Effet d'un brise-vent formé d'arbres et d'arbustes sur la vélocité du vent et l'accumulation de neige (Midwest Plan Service, Catalog No. 6)

Etant donné ce problème, il est recommandé d'éloigner les arbres brise-vent de 100 à 300 pieds des bâtisses et cours à protéger.

La quantité de neige qui s'accumulera dépend aussi de certains facteurs locaux tels que: la force des vents, la quantité des chutes de neige annuelles, l'effet des autres brise-vent situés dans les environs, etc. L'expérience locale est donc très utile pour déterminer de façon plus exacte la distance idéale où placer les arbres devant servir de brise-vent.

Darby (1972) fait remarquer que, pendant l'hiver, les brise-vent naturels ont souvent une porosité de 50 à 70% (ou une densité de 30 à 50%), à cause de la perte de feuilles, ce qui diminue leur efficacité comparée à l'été. Il est donc important d'incorporer des conifères dans les rangées d'arbres qui composent les brise-vent. La notion de porosité et de densité des clôtures abrivents sera définie à la section 4.

4 - L'utilisation des clôtures abrivents

Pour remplacer les brise-vent naturels, lorsque ceux-ci sont absents, il s'agit de construire de hautes clôtures de planches du côté exposé au vent.

a) Porosité et densité des clôtures

L'efficacité des clôtures abrivents dépend de leur pourcentage de porosité ou de trous (ou inversement de leur pourcentage de densité). Ainsi, si une clôture est faite de planches de 8" de largeur espacées entre elles de 2", on dira qu'elle a une porosité de 20% (ou inversement une densité de 80%). Selon Darby (1972), il importe peu que l'espacement soit vertical ou horizontal, ou que l'on construise la clôture avec des panneaux solides perforés. Cependant, la construction est généralement plus facile avec des espaces verticaux.

b) Efficacité contre le vent vs efficacité contre la neige

Dans les cours d'élevage des bovins de boucherie, les clôtures abrivents ont un double rôle à jouer:

- 1^o Elles doivent réduire la vitesse du vent de façon à créer plus de confort et moins de "stress" chez les animaux.
- 2^o Elles doivent empêcher une trop grande accumulation de neige à certains endroits critiques des cours, comme par exemple autour des mangeoires extérieures ou à l'entrée des bâtiments.

Or, comme nous le verrons tout à l'heure, certaines clôtures très efficaces pour donner du confort aux animaux causent de fortes accumulations de neige dans les cours, et vice-versa.

Le choix du pourcentage de porosité des clôtures doit donc être nécessairement un compromis, car il est difficile de réaliser les deux rôles en même temps de façon absolument satisfaisante.

c) Efficacité des clôtures pour réduire la vitesse du vent dans les cours

Des recherches et observations (Darby, 1972) ont démontré que des clôtures abrivents pleines (densité de 100% ou porosité de 0%) ne sont pas aussi efficaces que les clôtures abrivents à claire-voie. En effet, elles provoquent sous le vent une forte turbulence qui atteint son point culminant à une distance égale à quatre fois la hauteur de la clôture. A cet endroit, la direction du vent au voisinage du sol est inversée et on peut observer des tourbillons balayant la neige (voir figure 5). A cause de ce fait, les clôtures pleines sont en général moins recommandables et moins populaires.

La figure 3 illustre les courbes d'efficacité de clôtures abrivents ayant différents pourcentages de porosité, soit 0%, 22%, 33% et 45% (ou des pourcentages de densité de 100%, 78%, 67% et 55%).

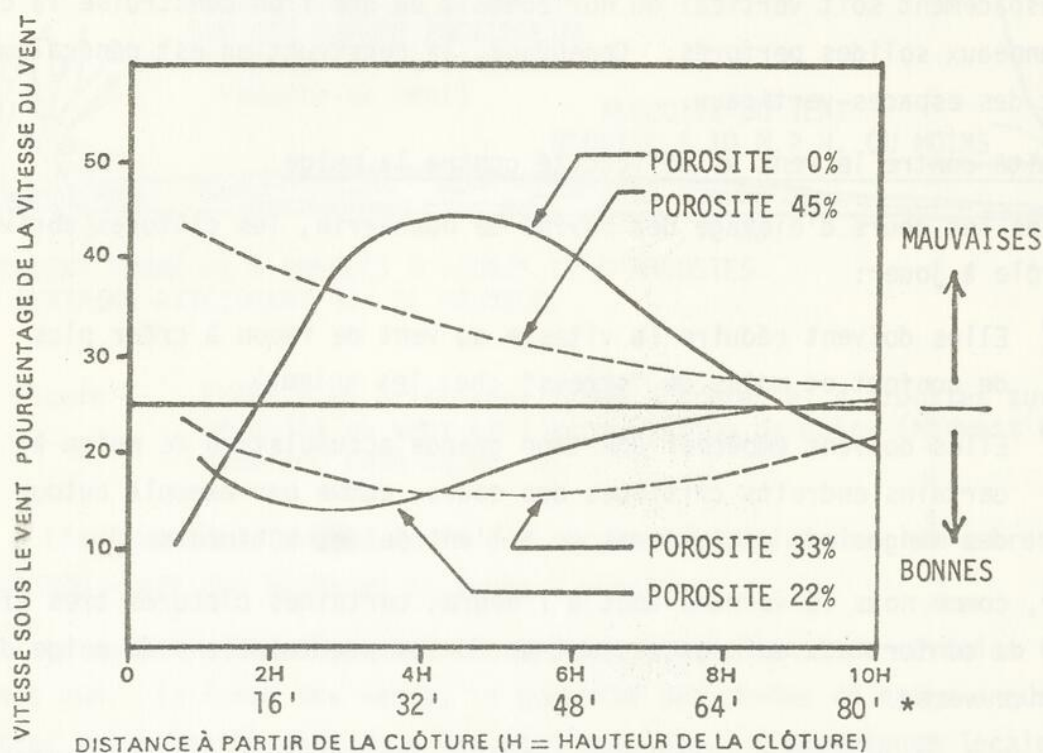


Figure 3. Graphique illustrant le freinage du vent par des clôtures abrivents de différentes porosités (tiré de Moysey et McPherson, Université d'Alberta et publié par Darby, 1972).

* Si la clôture a une hauteur de 8'-0".

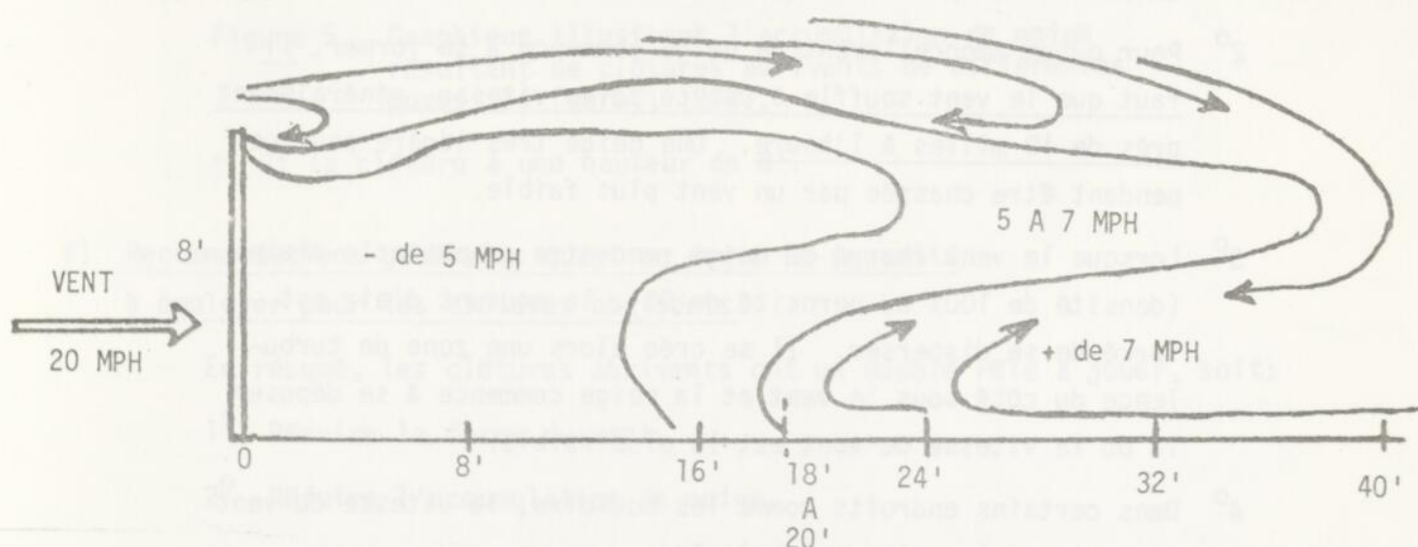
Pour qu'une clôture abrivent soit considérée efficace pour réduire le vent dans une cour, on s'accorde en général pour admettre qu'il faut qu'elle puisse réduire la vitesse du vent de 75% ou, en d'autres mots, qu'elle soit capable de réduire la vitesse du vent à 25% ou moins de sa valeur originale (Darby 1972).

En étudiant la figure 3, on s'aperçoit qu'une clôture pleine (porosité 0%) ou trop ouverte (porosité 45%) ne donne pas satisfaction sous ce rapport, tandis que des clôtures à porosité restreinte (porosité de 22 et 33%) sont très efficaces.

Basé sur ces études, on peut conclure que, pour les meilleurs résultats, les clôtures abrivents devraient avoir une porosité de l'ordre de 20 à 35% (ou une densité de 65 à 80%).

La figure 4 montre le même genre de résultat de façon encore plus facile à saisir.

A) CLOTURE PLEINE OU SOLIDE



B) CLOTURE AJOURÉE A 20%

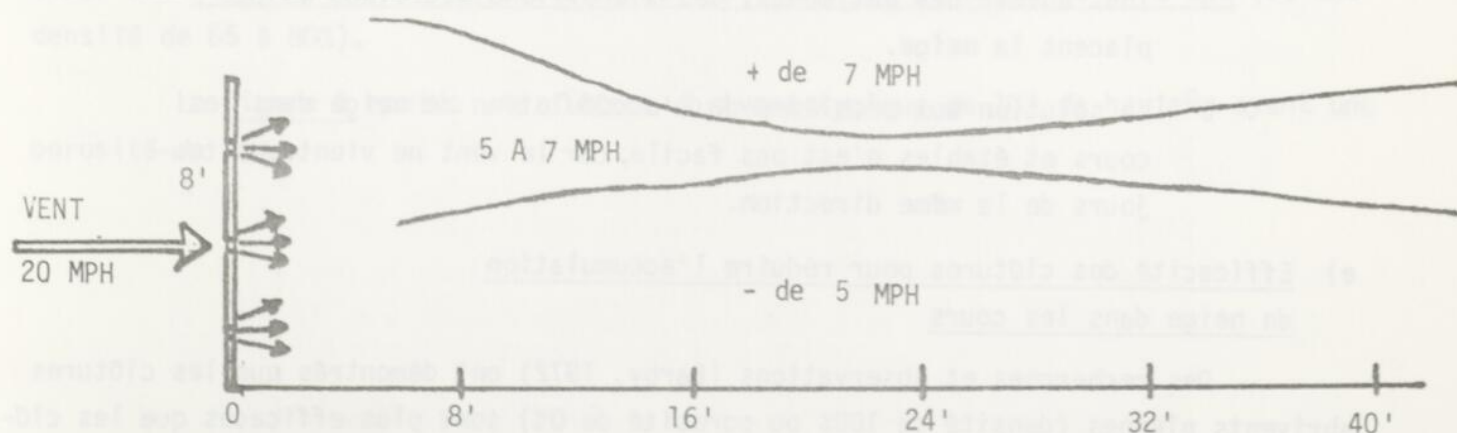


Figure 4. Effet bénéfique des clôtures abrivents ajourées sur la réduction de la vitesse du vent.

d) Principe de l'amoncellement de la neige

Il est d'observation courante que toute entrave à la course du vent qui voit à réduire la vitesse de celui-ci a pour effet de créer un dépôt et amoncellement de la neige. Par conséquent, la position des clôtures abrivents (tout comme d'ailleurs celle des brise-vent naturels) doit être étudiée avec une grande attention de façon à éviter la formation de trop grands amoncellements.

Darby (1972) a étudié le principe de l'amoncellement de la neige et résume celui-ci comme suit:

- 1^o Plus de 90% de la neige se déplace à moins d'un pied du sol.
C'est pourquoi les clôtures à neige, malgré leur hauteur de seulement 4'-0", en retiennent une grande partie. Dans les régions plates et venteuses, la plupart des amoncellements sont causés par la neige charriée par le vent une fois tombée au sol et non par celle qui est en train de tomber.
- 2^o Pour qu'un amoncellement de neige commence à se former, il faut que le vent souffle à une certaine vitesse, généralement près de 10 milles à l'heure. Une neige très légère peut cependant être chassée par un vent plus faible.
- 3^o Lorsque le vent chargé de neige rencontre un obstacle plein (densité de 100% ou porosité de 0%), le courant d'air est forcé de se disperser. Il se crée alors une zone de turbulence du côté sous le vent et la neige commence à se déposer là où la vitesse du vent est la plus faible.
- 4^o Dans certains endroits comme les couloirs, la vitesse du vent augmente et la neige est balayée.
- 5^o Tout autour des bâtiments, des tourbillons soulèvent et déplacent la neige.
- 6^o La solution aux problèmes de l'accumulation de neige dans les cours et étables n'est pas facile, car le vent ne vient pas toujours de la même direction.

e) Efficacité des clôtures pour réduire l'accumulation de neige dans les cours

Des recherches et observations (Darby, 1972) ont démontrés que les clôtures abrivents pleines (densité de 100% ou porosité de 0%) sont plus efficaces que les clôtures abrivents à claire-voie pour empêcher l'accumulation de la neige dans les cours, comme le démontre la figure 5.

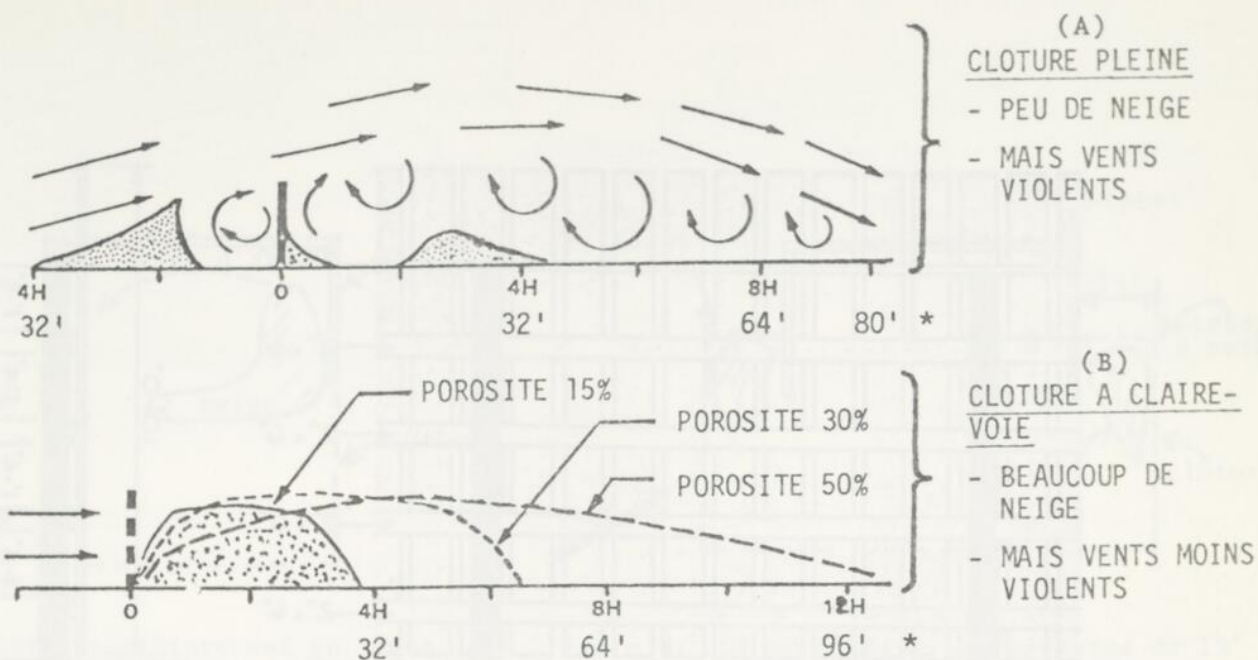


Figure 5. Graphique illustrant l'accumulation de neige résultant de clôtures abri-vents de différentes porosités (Darby, 1972).

* Si la clôture a une hauteur de 8'.

f) Recommandations générales quant au degré de porosité à employer pour les clôtures abri-vents

En résumé, les clôtures abri-vents ont un double rôle à jouer, soit:

- 1^o Réduire la force du vent.
- 2^o Réduire l'accumulation de neige.

Il semble qu'un compromis satisfaisant sous ces deux rapports consiste à utiliser des clôtures abri-vents à claire-voie offrant une porosité de 20 à 35% (ou une densité de 65 à 80%).

La figure 6 montre une clôture abri-vent typique de 10' de hauteur ayant une porosité de 20%.

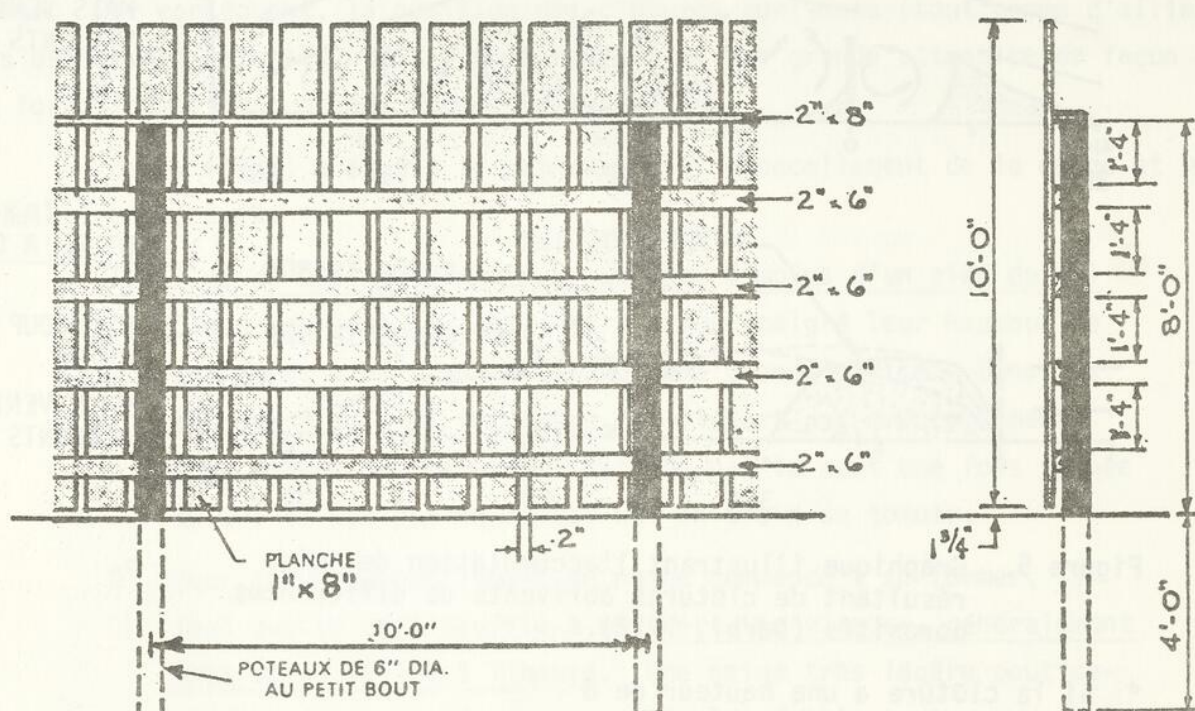


Figure 6. Détails de construction d'une clôture abriant de 10'-0" de hauteur totale, avec porosité de 20% (D.W. Bates, 1969 et F. Bernard, 1970).

5 - Les méthodes pour réduire les courants d'air et l'accumulation de neige à l'intérieur des étables à façade ouverte

Les abriants naturels et les clôtures abriants ne suffisant pas à eux seuls à solutionner tous les problèmes de vent et de neige, particulièrement ceux qui se produisent à l'intérieur même des étables à façade ouverte. Nous verrons ici au moins 6 méthodes additionnelles recommandées avec ce type d'étable.

a) Importance de créer des trappes à neige aux extrémités des étables à façade ouverte

Si des clôtures plus ou moins étanches sont placées en ligne avec les murs des extrémités d'une étable, elles contribuent à canaliser le vent et la neige à l'intérieur de l'étable, ce qui peut créer des problèmes importants (figure 7).

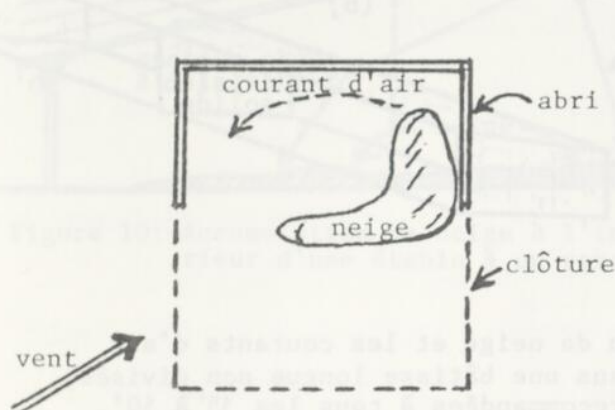


Figure 7: Si une clôture est en ligne avec le coin des bâtisses à façade ouverte, elle contribue à canaliser le vent et la neige dans la bâtisse

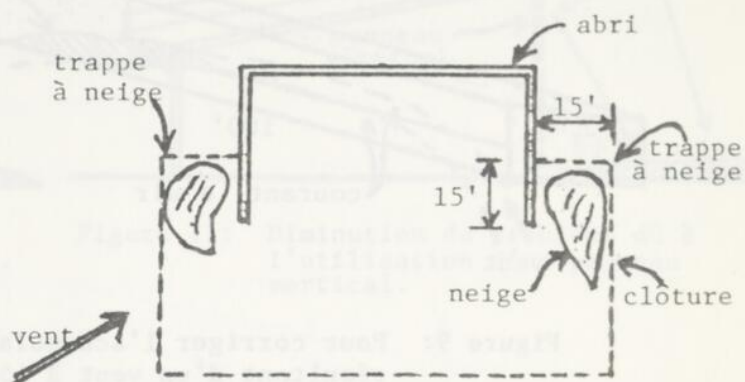


Figure 8: Si on éloigne les clôtures de 15' en arrière et de côté, on crée un espace de 15' x 15' servant de trappe à neige et à vent.

Pour éviter ce genre de problème, il s'agit de créer des trappes à neige d'environ 15' x 15' en éloignant les clôtures de la façade et des extrémités de l'étable de 15', tel que montré dans la figure 8. C'est là que le vent et la neige tourbillonnent plutôt qu'à l'intérieur de l'étable, d'où l'autre nom qu'on leur donne de "chambre à tourbillons".

b) Nécessité de construire des séparations solides dans les étables de plus de 50' de longueur

Un vent soufflant à un angle de 45° par rapport à la façade ouverte d'une étable constitue la pire situation pour la création de courants d'air et l'accumulation de neige à l'intérieur. C'est le cas par exemple d'un vent venant du sud-ouest lorsque la façade ouverte est au sud (figure 9).

Pour éviter ce problème, trois recommandations s'imposent:

- 1^o Construire une clôture abrivent sur le côté ouest de la cour.
- 2^o Diviser l'étable en sections à l'aide de cloisons intérieures étanches espacées de 35 à 50' (figure 9).
- 3^o Construire des étables d'au moins 36' ou 40' de profondeur de préférence à des étables étroites.

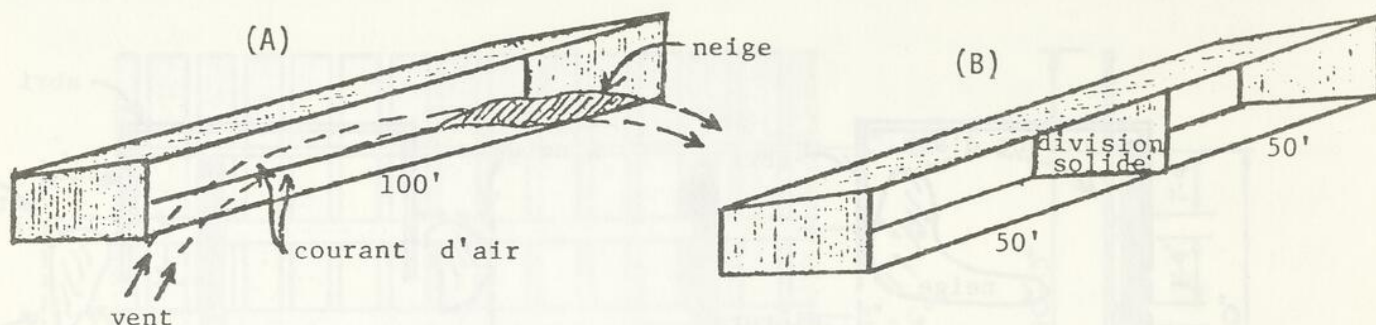


Figure 9: Pour corriger l'accumulation de neige et les courants d'air résultant d'un vent à 45° dans une bâtisse longue non divisée, des divisions solides sont recommandées à tous les 35' à 50'.

c) Effet de la forme du toit sur l'accumulation de neige à l'intérieur ou à l'entrée des étables à façade ouverte

Des études utilisant un canal hydraulique et des bâtisses miniatures ont été faites par différents chercheurs, dont le professeur F.H. Theakston (1960). Dans ces études, l'eau représente le vent et une fine poudre d'aluminium représente la neige.

Les figures 10 et 12 montrent qu'avec des toits à 1 versant ou à 2 versants égaux, il peut y avoir entrée de la neige à l'intérieur de l'étable lorsque le vent vient de l'arrière, dû à un effet de succion créé à l'intérieur. Pour sa part, la figure 11 démontre qu'un panneau vertical ajouté au haut de la façade favorise une accumulation de neige extérieure. L'utilisation d'un toit avec un long versant au sud (figure 13) diminuerait également le problème.

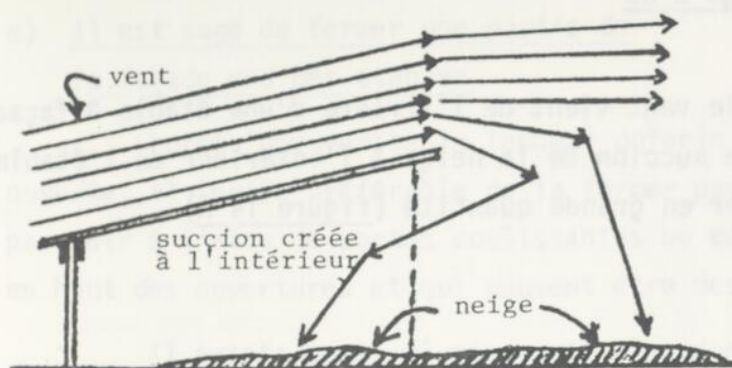
A) TOIT A UN VERSANT

Figure 10: Accumulation de neige à l'intérieur d'une étable à un versant.

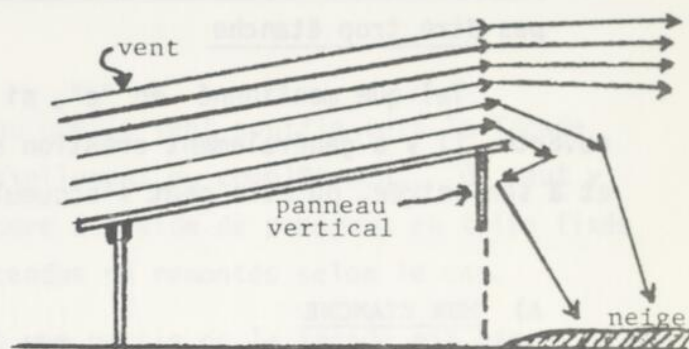


Figure 11: Diminution du problème dû à l'utilisation d'un panneau vertical.

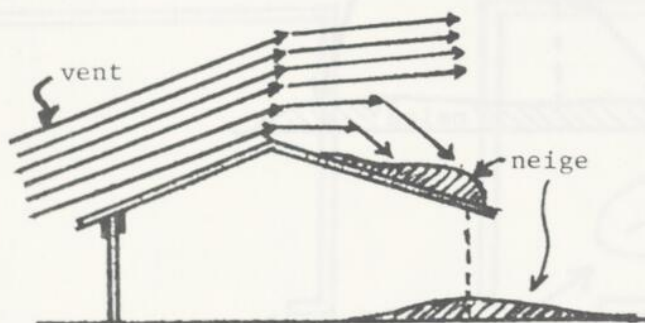
B) TOIT A DEUX VERSANTS EGAUX

Figure 12: Accumulation de neige sur le toit et à l'intérieur d'une étable à deux versants égaux

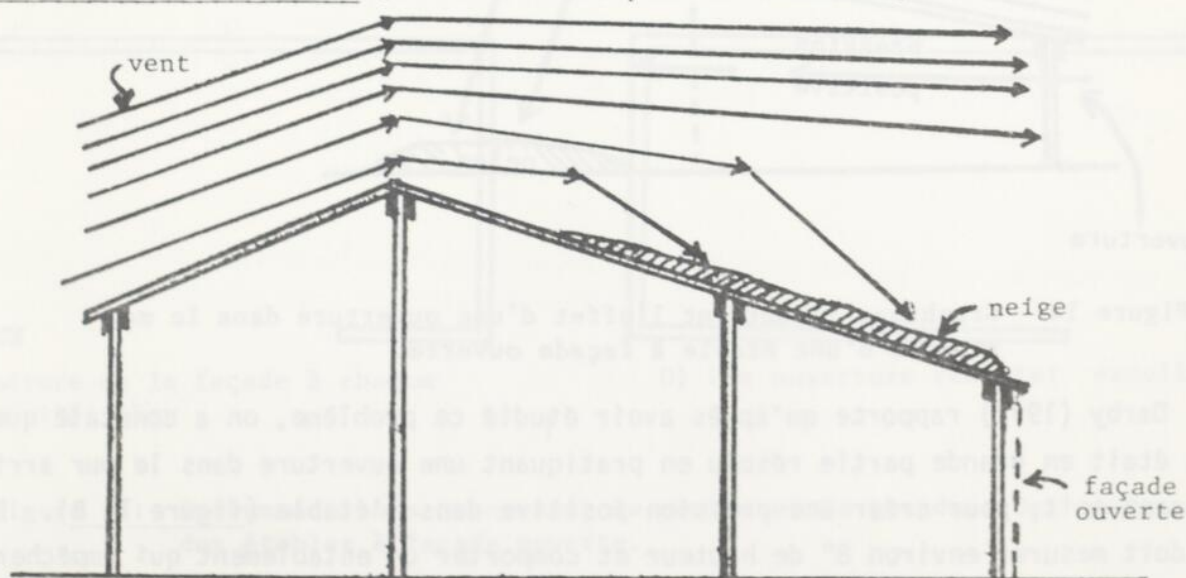
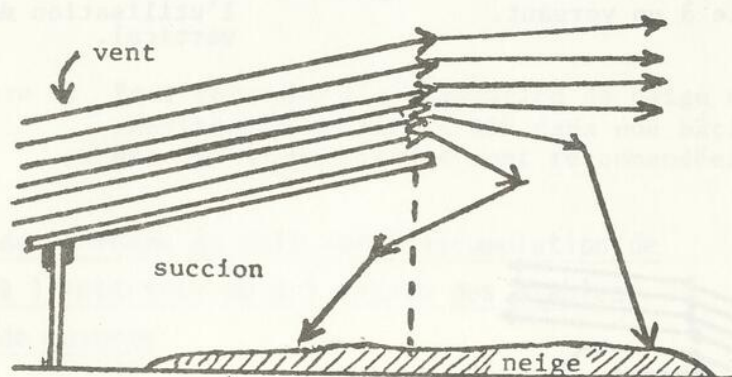
C) TOIT A DEUX VERSANTS INEGAUX (semble être le plus satisfaisant)

Figure 13: Avec une étable à long versant du côté sud, l'accumulation de neige due à un vent arrière semble être considérablement réduite.

d) Le mur arrière des étables a avantage à ne pas être trop étanche

Tel que mentionné en "c", si le vent vient de l'arrière d'une étable à façade ouverte, il y a généralement création de succion de la neige à l'intérieur de l'étable et à son entrée, où elle peut s'accumuler en grande quantité (figure 14 A).

A) MUR ETANCHE



B) MUR AVEC OUVERTURE

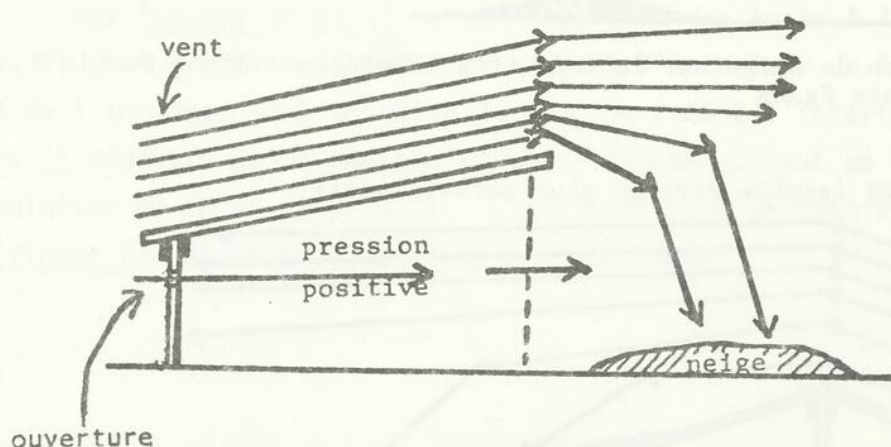


Figure 14: Graphique illustrant l'effet d'une ouverture dans le mur arrière d'une étable à façade ouverte.

Darby (1972) rapporte qu'après avoir étudié ce problème, on a constaté que celui-ci était en grande partie résolu en pratiquant une ouverture dans le mur arrière, sous l'avant-toit, pour créer une pression positive dans l'étable (figure 14 B). L'ouverture doit mesurer environ 8" de hauteur et comporter un entablement qui empêchera la neige de pénétrer à l'intérieur.

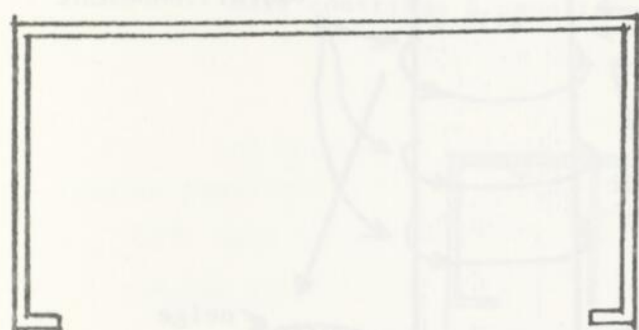
Cette ouverture aide également à assurer une bonne ventilation de la bâtisse.

e) Il est sage de fermer une partie de la façade sud des étables

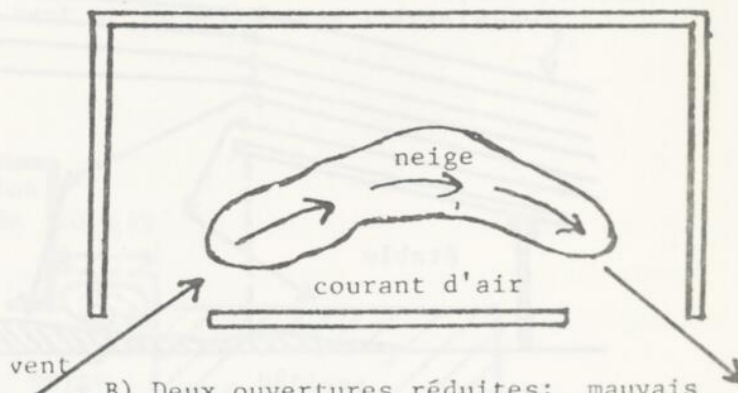
Lorsqu'une véritable tempête déferle ou que le vent souffle vers la façade ouverte, il serait préférable de la fermer partiellement ou complètement. On peut y parvenir à l'aide de portes coulissantes ou encore à l'aide de panneaux en toile fixés en haut des ouvertures et qui peuvent être descendus ou remontés selon le cas.

Il existe aussi plusieurs étables dont une partie de la façade est partiellement fermée en permanence, généralement les 2 extrémités, comme dans la figure 15C.

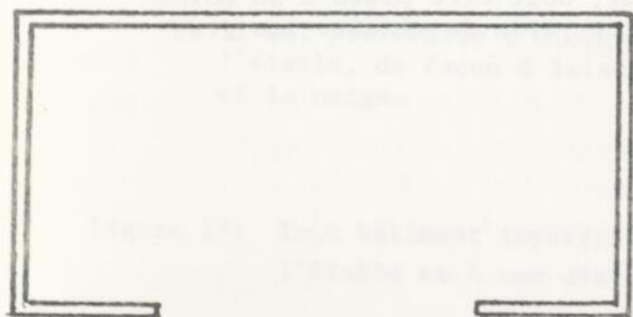
La figure 15 B montre l'effet néfaste de deux ouvertures distancées l'une de l'autre. Une seule ouverture s'impose comme dans les figures C et D.



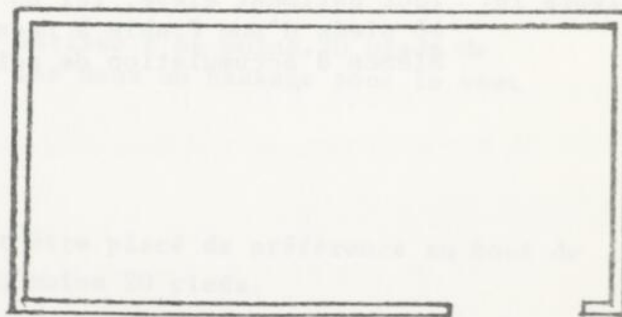
A) Une grande ouverture: mauvais sous notre climat



B) Deux ouvertures réduites: mauvais



C) Fermeture de la façade à chaque extrémité: bon



D) Une ouverture réduite: excellent

Figure 15: Recommandations concernant le nombre et la grandeur des ouvertures des étables à façade ouverte.

f) Il faut éloigner les bâtiments élevés
de l'étable à façade ouverte

Enfin, des bâtiments élevés, trop rapprochés d'une étable à façade ouverte, créent un obstacle au vent et peuvent être cause de courants d'air et d'accumulation de neige à l'intérieur. C'est le cas souvent de silos verticaux ou des granges à foin placés proches et en avant de l'étable.

Pour remédier à ce problème, il est recommandé de distancer ces bâtiments d'au moins 40' s'ils sont en face de l'étable (figure 16), ou de les éloigner d'une extrémité de l'étable d'au moins 20' (figure 17).

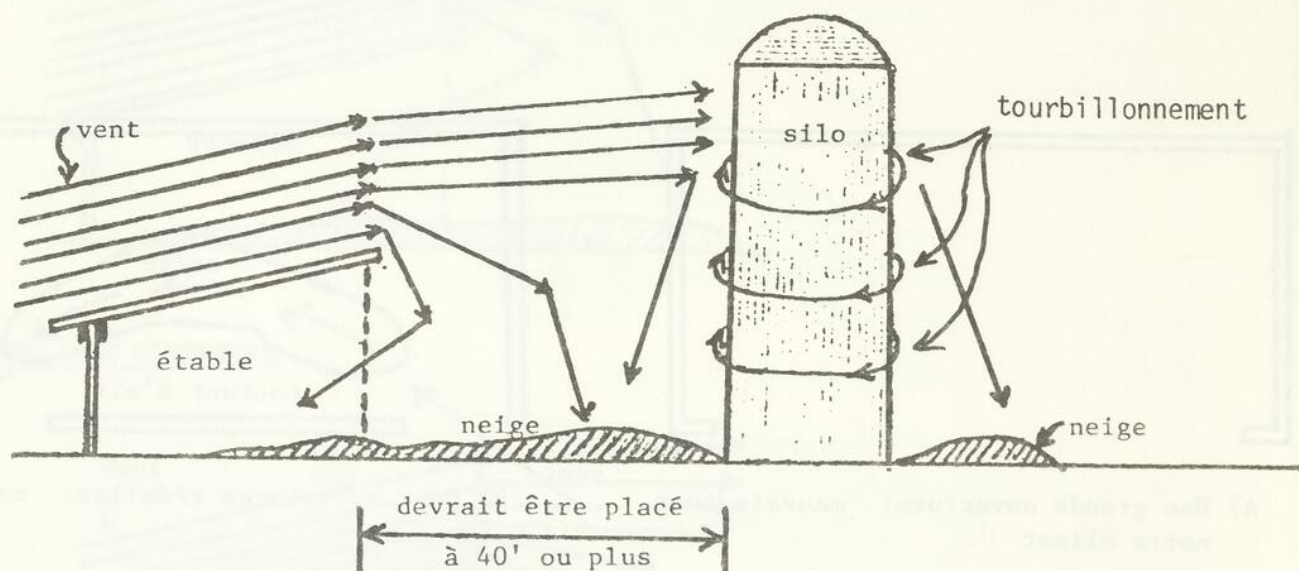
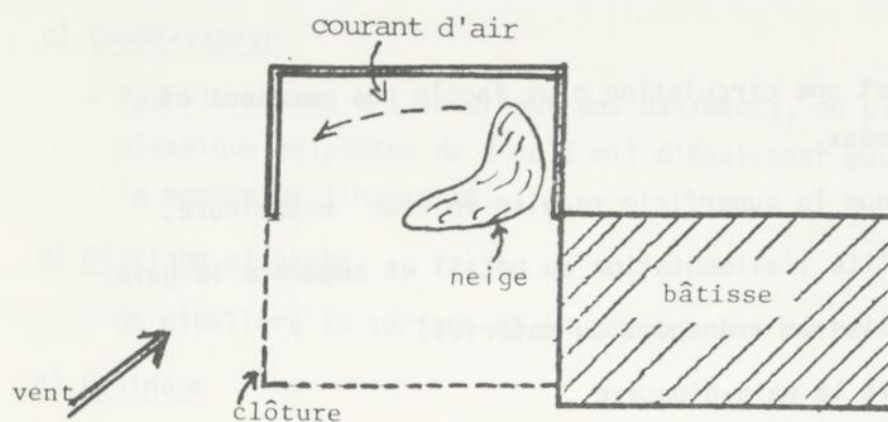
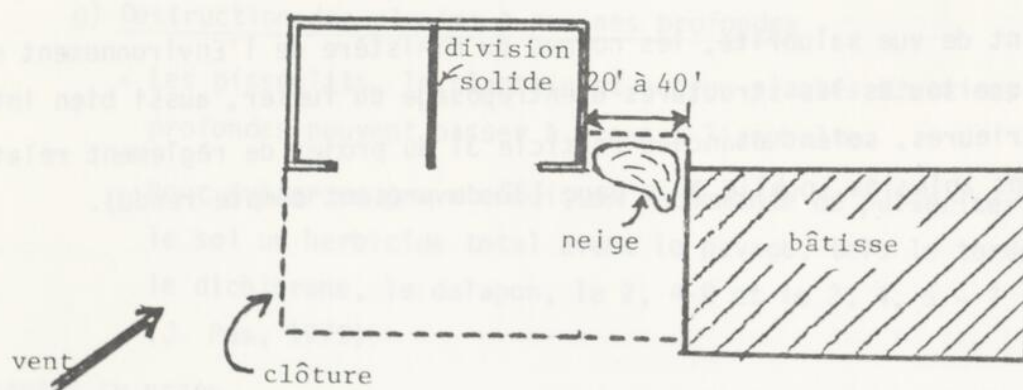


Figure 16: Tout bâtiment élevé, tel un silo-tour, doit être placé à au moins 40 pieds d'une étable à façade ouverte, afin de réduire les problèmes d'accumulation de neige.



- A) Si une bâtisse est en ligne avec le coin d'une étable à façade ouverte, elle contribue à canaliser le vent et la neige dans l'étable.



- B) Il est préférable d'éloigner toute bâtisse d'au moins 20 pieds de l'étable, de façon à laisser entre les deux un passage pour le vent et la neige.

Figure 17: Tout bâtiment important devrait être placé de préférence au bout de l'étable et à une distance d'au moins 20 pieds.

F) LE PAVAGE DES PLANCHERS D'ETABLES ET DES COURS EXTERIEURES

Un bon pavage des planchers d'étables et des cours extérieures offre plusieurs avantages:

- 1^o Il permet une circulation plus facile des machines et des animaux.
- 2^o Il diminue la superficie requise en cour extérieure.
- 3^o Il facilite l'alimentation du bétail et augmente le gain.
- 4^o Il facilite le transport du matériel.
- 5^o Il réduit la main-d'oeuvre.
- 6^o Il permet une meilleure récupération de la valeur fertilisante du fumier.
- 7^o Il diminue les risques de pollution dus au fumier.
- 8^o Il améliore l'aspect général de la ferme.

Au point de vue salubrité, les normes du ministère de l'Environnement exigent pour leur part que toutes les structures d'entreposage du fumier, aussi bien intérieures qu'extérieures, soient étanches (article 31 du projet de règlement relatif aux exploitations animales, publié à la page 132 du présent compte-rendu).

Il existe trois principales méthodes de pavage utilisées pour les parcs d'engraissement: le béton, l'asphalte et le sol-ciment. Nous discuterons rapidement de chacune de ces méthodes, mais voyons d'abord les travaux préliminaires requis.

1 - TRAVAUX PREPARATOIRES

Avant de procéder au pavage, il faut exécuter certains travaux préparatoires:

- a) Enlèvement de la végétation et des déchets
- b) Addition de gravier, sable ou concassé

- Lorsque le sol est mal drainé, la couche de base doit être poreuse pour faciliter l'écoulement de l'eau. Une couche de 6" de gravier propre, de sable grossier ou de pierre calcaire concassée suffit en général.

- Si le sol est poreux et bien drainé, une couche de 3 pouces suffira.
- Cette couche de base doit être bien tassée.
- c) Coupe-vapeur
 - Pour le pavage à l'intérieur des bâtiments, on placera un plastique polythène de 4 ou 6 mil d'épaisseur pour éviter la montée de l'humidité.
- d) Nivelage et pente
 - On nivellera la surface et on donnera les pentes requises.
- e) Drainage
 - Si l'eau s'accumule dans la couche de base sans être drainée, le gel pourra briser le pavage au cours de l'hiver.
 - Si l'emplacement à paver ne possède pas un drainage naturel, il faudra installer des drains.
- g) Destruction des plantes à racines profondes
 - Les pissenlits, le plantain et autres plantes à racines profondes peuvent passer à travers l'asphalte.
 - Pour éviter ce grave ennui, on recommande de pulvériser sur le sol un herbicide total avant le pavage, tels le tordon, le dichlorane, le dalapon, le 2, 4-D et le 2, 4, 5 - T (J. Pos, 1973).

2 - PAVAGE EN BETON

- a) Avantages
 - Plus durable et plus résistant que l'asphalte.
 - Ne ramollit pas comme l'asphalte.
- b) Inconvénients
 - Coûte plus cher en général que les pavages en asphalte.
 - Requiert des formes.
 - Requiert des joints de construction et des joints de contrôle des fentes.

c) Béton domestique vs "prêt à couler" ("ready mix")

- A moins d'avoir à proximité une source de granulat propre et convenablement trié, il est souvent aussi économique et plus efficace de se faire livrer sur les lieux du béton prêt à couler.

d) Épaisseur recommandée et armature à utiliser

- Le pavage des cours de fermes a habituellement de 4 à 5" d'épaisseur.
- Lorsque l'on veut faire circuler de la machinerie lourde ou des camions, il faut que l'épaisseur du béton soit de 5 à 6".
- Lorsque la circulation est très lourde ou la couche de base incertaine, il peut être nécessaire de renforcer le béton d'un treillis de fils métalliques No 8 placés à 6" les uns des autres.

e) Nombre de couches à utiliser

- Pour usage normal, l'épaisseur de la dalle doit être coulée en une seule couche.
- Le coulage en 2 couches différentes est employé surtout pour les allées et les planchers intérieurs qui demandent une finition plus unie. Il consiste en une base de béton épaisse et une couche de finition de 3/4 à 1" de mortier.

f) Résistance du béton à la compression

- Un béton ayant une résistance en compression de 3 000 livres par pouce carré est recommandé.

g) Béton à air entraîné

- Surtout pour les cours extérieures soumises au gel et dégel, le béton devrait contenir des entraîneurs d'air à cause de la grande résistance à l'éclatement dû au gel qu'offre un tel béton. D'ailleurs ce type de béton offre une foule d'autres avantages tel qu'indiqué ci-dessous.

Age du béton	Avantages
a) <u>Cas du béton frais</u>	1 - <u>Améliore la maniabilité.</u> ✓ 2 - Diminue la quantité d'eau requise pour une consistance donnée. 3 - Diminue la quantité de sable requise pour une consistance donnée. 4 - Réduit la ségrégation et le saignement.
b) <u>Cas du béton durci</u>	1 - <u>Améliore la résistance à la détérioration par gel et dégel.</u> ✓ 2 - Améliore la résistance à l'écaillage due au sel et autres agents de déglacage. 3 - Améliore la résistance aux sulfates. 4 - <u>Améliore la résistance à la compression</u> (en permettant de réduire le rapport eau-ciment). ✓ 5 - Améliore la résistance à l'abrasion (car meilleur en compression). 6 - <u>Améliore l'étanchéité du béton</u> (car rapport E/C plus faible et plus grande uniformité). ✓

h) Construction en lisières de 10 à 15' de largeur

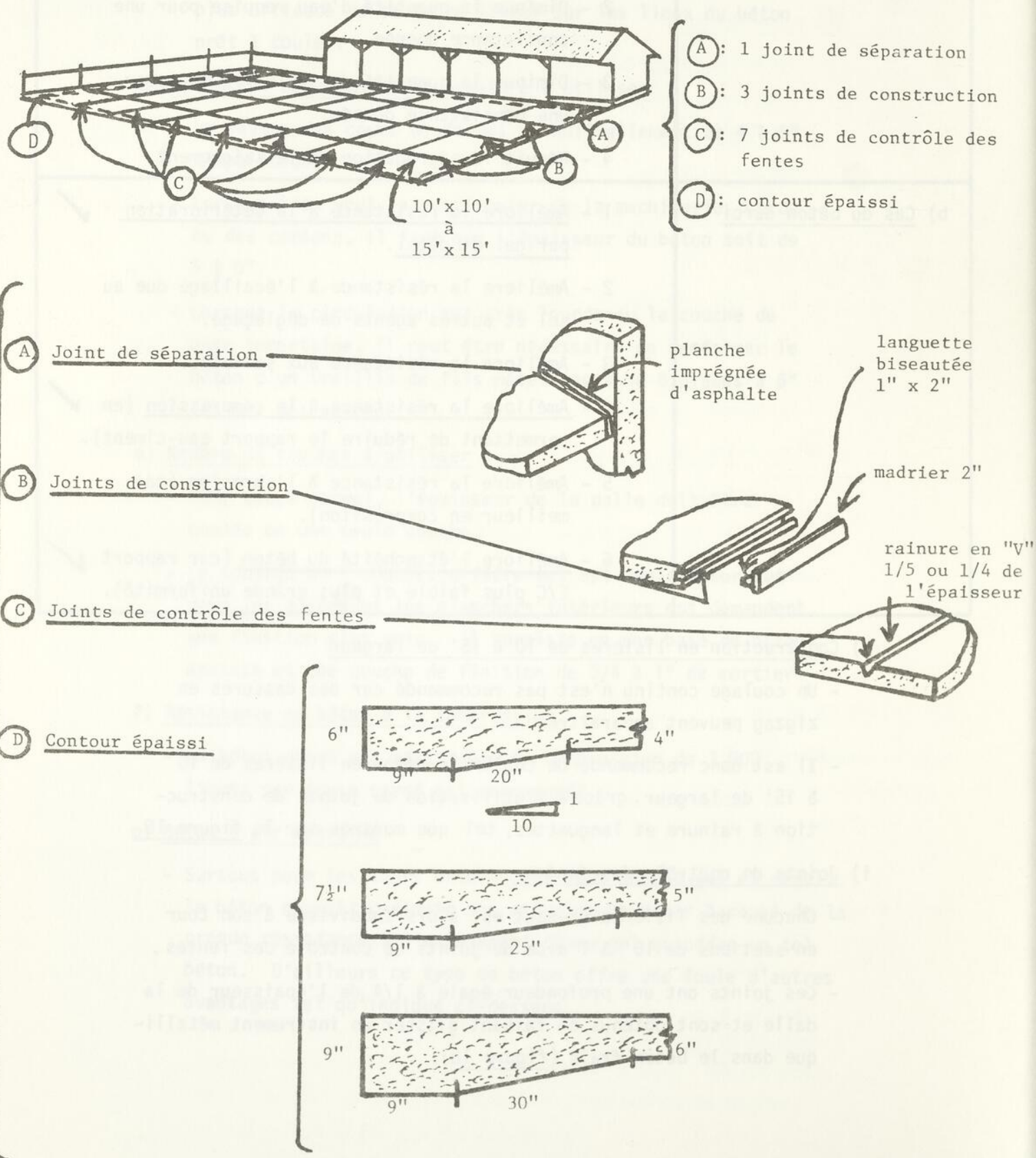
- Un coulage continu n'est pas recommandé car des cassures en zigzag peuvent apparaître.
- Il est donc recommandé de couler le béton en lisières de 10 à 15' de largeur, grâce à l'utilisation de joints de construction à rainure et languettes, tel que montrés sur la figure 18.

i) Joints de contrôle des fentes

- Chacune des lisières ci-haut est alors subdivisée à son tour en sections de 15' à l'aide de joints de contrôle des fentes.
- Ces joints ont une profondeur égale à 1/4 de l'épaisseur de la dalle et sont obtenus en faisant glisser un instrument métallique dans le béton frais (figure 18).

Figure 18: La construction des cours extérieures en béton

(Réf. "Le béton sur la ferme", Portland Cement Association, pp. 28-29)



j) Rebords

- Autour des cours extérieures, il est recommandé de construire des rebords surélevés afin de retenir les lisiers et d'empêcher les eaux de pluie extérieures de s'y mêler.

k) Finition de la surface

- Un lissage final au moyen d'un traînard en bois assurera une surface durable, rugueuse et antidérapante.
- On peut obtenir une surface encore plus antidérapante en balayant la surface avec un balai d'étable à brins durs. Les coups de balai doivent être dans le sens de la pente.

l) Mûrissement et durcissement du béton

- Il faut garder le béton humide pendant au moins 3 jours pour éviter une évaporation excessive et assurer un durcissement précoce.
- L'usage d'un polythène constitue la méthode la plus facile de conserver l'humidité.

m) Température

- On recommande de ne pas couler le béton à l'extérieur lorsque la température est inférieure à 40°F.
- S'il fait plus froid que 40°F, suivre les instructions pour le coulage du béton par temps froid.

3 - PAVAGE EN ASPHALTE

a) Avantages

- Généralement moins dispendieux que le béton.
- Ne requiert pas de formes.
- Demande moins de main-d'oeuvre que le béton.
- N'exige pas de joints de construction.

b) Inconvénients

- Moins durable et résistant que le béton.
- Se ramollit sous l'effet du soleil et se détériore alors plus facilement.
- Il faut que le terrain à paver ne soit pas éloigné de plus de 20 à 30 milles d'un poste de malaxage, à cause de la nécessité d'étendre à chaud.
- Moins résistant au grattage à l'aide d'instruments (enlèvement du fumier).

c) Durée

- Lorsque bien fait peut durer plus de 7 ans (J. Pos, 1973).

d) Posage domestique vs entrepreneur

- Peut se poser par le cultivateur avec ses instruments.
- Cependant, de meilleurs résultats seront obtenus par un entrepreneur spécialisé qui possède l'équipement voulu, dont un rouleau de 5 à 10 tonnes.

e) Nombre de couches

- L'asphalte se pose généralement en 2 couches de mélange différent.
- Voici les mélanges types que l'on peut se procurer:

<u>COUCHE DE BASE</u>		
pierres 3/4 de pouce		36%
gravier fin 3/8 de pouce		25%
sable de concassage		20%
sable		14%
asphalte liquide A/C		5%
<u>COUCHE DE FINITION</u>		
gravier fin 3/8 de pouce		33.3%
sable de concassage		20 %
sable		40.5%
asphalte liquide A/C		6.2%
<u>MELANGE D'UTILITE GENERALE</u>		
gravier fin 1/4 de pouce		28 %
sable de concassage		13 %
sable		52.5%
asphalte liquide A/C		6.5%

- Le mélange d'utilité générale est un mélange grossier qui convient pour les revêtements d'utilité générale et les entrées de cours (J. Pos, 1973).

f) Epaisseur des couches

- La couche de base doit avoir 3 pouces et la couche de finition de 1 à 2 pouces.

g) Roulage ou compactage

- L'utilisation d'un rouleau industriel de 5 à 10 tonnes est recommandée de façon à obtenir un excellent compactage.
- La couche compactée représente alors une épaisseur de quelque 2½".

h) Surface couverte par tonne

- L'asphalte se vend à la tonne et une tonne correspond à environ 65 pieds carrés de surface sur 2½" pouces d'épaisseur.

4 - PAVAGE EN SOL-CIMENT

a) Avantages

- Moins dispendieux que les pavages en béton et en asphalte.
- Ne requiert pas de formes.
- N'exige pas de joints de construction.
- Peut utiliser l'équipement rencontré sur les fermes.

b) Inconvénients

- Moins durable et résistant que le béton.
- Ne convient pas pour tous les sols.
- Moins résistant au grattage à l'aide d'instruments (enlèvement du fumier).

c) Mélanges recommandés

- La formule de base consiste à mélanger du ciment à sec avec le sol en place ou du sol transporté, selon une formule assez économique, soit 5 à 10% en poids pour une épaisseur de 6" de sol normalement tassé.
- Pour plus de détails sur la formule à utiliser, consulter le feuillet: "L'emploi du sol-ciment en vue de l'assainissement des cours de ferme" publié par le Service de la Construction et du Machinisme agricoles du Québec, 1971.

d) Ameublisement du sol

- A l'aide d'une herse à disque ou d'une bêcheuse rotative, ameublir sur une profondeur de 6 à 8".

e) Aplanissement et nivelage

- Donner la pente désirée.

f) Disposition des sacs de ciment à employer

- Généralement un sac par 14 à 18 pieds carrés de surface.
- Varie avec le mélange recommandé (voir le feuillet décrit en "c").

g) Mélange du ciment et du sol

- Se fait à sec avec une herse à disques ou une bêcheuse rotative.

h) Arrosage

- Peut se faire au boyau, avec un pulvérisateur liquide, etc.
- Le mélange est suffisamment humide et plastique lorsqu'on peut faire une motte de terre qui se tient, mais ne laisse pas écouler d'eau surabondante à travers les doigts et qu'il peut se briser en deux sans s'émietter.

i) Tassement

- Se fait avec un rouleau approprié, un rouleau vibreur de construction ou encore avec les roues d'un tracteur.
- Finir les coins difficiles d'accès avec un rouleau à gazon.

j) Mûrissement et durcissement

- Recouvrir d'un plastique polythène pour empêcher l'évaporation et permettre un bon mûrissement et durcissement.
- Garder le polythène pendant 7 jours, si possible.

G) CONCLUSION

Les notions dont nous avons traité dans cet exposé sont passablement disparates. Nous croyons cependant qu'elles sont importantes et pourront être utiles aux cultivateurs qui auront à construire des étables et cours pour l'élevage intensif des bovins de boucherie, ainsi qu'aux professionnels et spécialistes qui auront à les conseiller.

BIBLIOGRAPHIE

- BATES, D.W., 1969. *Building a windbreak fence*. Hoard's Dairyman, July 10, 1969, p. 868.
- BERNARD, Florian, 1970. *Construction d'une étable à bovins de boucherie*. La Ferme, Janvier 1970, pp. 10 et 11.
- CARPENTIER, Marcel, 1980. *Le choix du type d'étable pour bovins de boucherie*. 8^e Colloque de génie rural, Département de génie rural, Université Laval, Ste-Foy, Québec, 22 janvier 1980.
- DARBY, D.E., 1969. *Snow control for single-sloped, open-front sheds*. Paper, Canadian Society of Agricultural Engineers, Saskatoon, August 25-28, 1969.
- DARBY, D.E., 1972. *Protection contre neiges et vents à la ferme et au parc*. Publication 1461, Ministère de l'agriculture du Canada.
- DAVID, R.A., 1974. *Wind-chill factors for cattle and sheep*, Livestock environment: Proceedings of the International Livestock Environment Symposium. ASAE, University of Nebraska, April 17-19, 1974. pp. 68-74.
- FERGUSON, J.M., 1969. *Wind temperature included in the chill index*. Hoard's Dairyman, November 25, 1969. p. 1298.
- MIDWEST PLAN SERVICE. *Beef housing and equipment handbook - Catalog No. 6*. Iowa State University, Ames, Iowa.
- PETRITZ, D.C. and R.F. BROKKEN, 1974. *Economic implications of the effects of climatic stress on shelter alternatives for feedlot cattle*. Livestock environment: Proceedings of the International Livestock Environment Symposium, ASAE, University of Nebraska, April 17-19, 1974. pp. 346-352.
- PORTLAND CEMENT ASSOCIATION et CIMENT CANADA. *Le béton sur la ferme*. pp. 28-29.
- POS, Jacob, 1973. *Pavage à la ferme*. Publication 149, Agriculture-Canada.
- RINGUELET, R., 1969. *Les brise-vent*. Génie rural, Octobre 1969. pp. 633-644.
- SERVICE DE LA CONSTRUCTION ET DU MACHINISME AGRICOLES DU QUEBEC, 1971. *L'emploi du sol-ciment en vue de l'assainissement des cours de ferme*.
- SUCCESSFUL FARMING, 1969. *What's new weather*. January 1969, page 18.
- THEAKSTON, F.H., 1960. *Snow accumulation around open-front buildings*. Paper, annual meeting of the Canadian Society of Agricultural Engineers, June 1960.
- THEAKSTON, F.H. and J.A. UNDERWOOD, 1968. *Snow and wind problems around farm buildings*. Publication 6, Ontario Department of Agriculture.
- YOUNG, B.A., 1979. *Beef production and cold stress*. Université d'Alberta, Edmonton, Alberta.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637
U.S.A.

Bookkeeper®

Deacidification for Libraries and Archives

November 2008

BNQ



C 000 161 707



Éditeur officiel
du Québec
Service des
impressions
en régie

Août 1980



161707