

AR
12609
1984
QAG

Rapport de la mission sur l'utilisation
des sous-produits de la betterave
sucrière: mission effectuée en Belgique
Autriche et Allemagne du 21 octobre au
5 novembre 1983

ARCHIVES DU MAPAQ
NE PEUT PAS ÊTRE EMPRUNTÉ

ARCHIVES DU MAPA
NE PEUT PAS ÊTRE EMPRUNTÉ

RAPPORT DE LA MISSION
SUR L'UTILISATION DES SOUS-PRODUITS
DE LA BETTERAVE SUCRIERE

MISSION EFFECTUEE EN BELGIQUE,
AUTRICHE ET ALLEMAGNE
DU 21 OCTOBRE AU 5 NOVEMBRE 1983

Par Norbert Dubé, agronome
Conseiller régional en
productions animales
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec

François Gaudreau, agronome,
Raffinerie de sucre du Québec

Février 1984

BIBLIOTHÈQUE
Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
200, chemin Ste-Foy, 1er étage
Québec (Québec), Canada
G1R 4X6

AM UJ 88104
NE VEUT PAS ETRE EMPR...
ARCHIVES DU MA...

BIBLIOTHÈQUE
Ministère de l'Agriculture, des
Pêches et de l'Alimentation
500, chemin Ste-Foy, 1er étage
Québec (Québec), Canada
G1R 4X8

INTRODUCTION

Dans le cadre de la coopération québécoise avec la Belgique, l'Allemagne et l'Autriche, notre mission consistait à étudier la conservation et l'utilisation de différents sous-produits de la betterave sucrière.

Suite à une très courte mission en Europe en 1980, nous avons constaté que plusieurs travaux impliquant l'utilisation de sous-produits de la betterave débutaient. Il était donc important de continuer la discussion avec les chercheurs et les utilisateurs de ces mêmes sous-produits. Nous avons donc eu la possibilité de vérifier ici la valeur alimentaire des pulpes, radicelles et feuilles de betterave pour différentes productions animales.

PROBLÉMATIQUE

Au Québec, nous utilisons la pulpe de betterave déshydratée depuis des dizaines d'années; sous forme de pulpe surpressée, notre expérience est limitée puisque nous travaillons avec ce produit depuis à peine trois ans. Ainsi, certains problèmes de conservation nous échappaient, notamment le jaunissement et le glissement des pulpes dans les grands silos: en effet, lors de l'entreposage, il se fait des fissures dans la masse ensilée et le front d'attaque, au lieu de garder la verticale, s'écroule; de tels éboulis exposent à l'air d'importantes surfaces de pulpes qui se détériorent. Par ailleurs, la conservation et l'utilisation des feuilles de betterave n'ont fait l'objet d'aucuns travaux ici jusqu'à maintenant. Il s'avérait donc important d'évaluer et de discuter les



performances obtenues avec les principaux sous-produits de la betterave sucrière dans l'alimentation de la vache laitière, des bovins de boucherie et même des porcs.

OBJECTIFS

Plusieurs objectifs avaient été fixés et compte tenu du temps à notre disposition et de la période de l'année, nous avons choisi d'explorer les sujets et les points les plus susceptibles d'être applicables au Québec, à court et à moyen termes.

Nous avons recueilli des données et des informations pertinentes sur les points suivants:

- I- Entreposage et conservation des pulpes surpressées dans différents types de silo.
- II- Récolte, utilisation et valeur alimentaire des feuilles de betterave en Autriche et en Europe.
- III- Fabrication et conservation de pulpe contenant différents niveaux de matière sèche - Type de presse utilisée.
- IV- Performances alimentaires des animaux consommant des sous-produits de betterave sucrière.



I- ENTREPOSAGE ET CONSERVATION DES PULPES SURPRESSÉES

Au Québec, la pulpe de betterave est ensilée dans trois types de silos, soit en silo tour, d'une capacité de 300 tonnes, soit en silo meule, d'une capacité de 200 tonnes, ou encore en silo horizontal dont la capacité peut atteindre 3 000 tonnes. En général, l'entreposage dans ces silos donne de bons résultats; cependant, quelques phénomènes nous échappent selon le type de silo utilisé et la durée de l'entreposage. Parmi les phénomènes rencontrés, notons le jaunissement des pulpes et le glissement de la masse dans les silos horizontaux. Selon Graff et Haluchan, d'Autriche et Heller, d'Allemagne, ces problèmes sont spécifiques aux ensilages de pulpe surpressée et à la nature des réactions qui s'y produisent.

Tests effectués en Autriche:

Graff et Haluchan de l'Institut de recherche sur le sucre de Fuchsenbigl, en Autriche, ont conduit des expériences sur la conservation de la pulpe surpressée en silo tour. Ces études ont porté sur l'influence du mode de remplissage et de la température du produit ensilé.

Pour ce faire, deux silos ont été remplis à l'aide d'un convoyeur alors que pour les deux autres, on a utilisé un système de soufflerie similaire à celui généralement employé ici. Chaque méthode de confection des silos fut utilisée pour l'un et l'autre types de silos isolés et non isolés:



comme matériau isolant, on a utilisé des nattes de laine de verre recouvertes de papier d'aluminium.

Pour obtenir des informations sur la température à l'intérieur de la masse d'ensilage, on a placé des thermocouples au centre et en périphérie des silos.

Des échantillons furent prélevés tous les dix jours; les analyses portant sur le pourcentage de matière sèche, le pH ainsi que les teneurs en acides lactique, acétique, butyrique et propionique, lesquels sont utilisés comme indicateurs de la qualité des ensilages. Le tableau I nous en donne les résultats.

Tableau I: Essais en silo tour 1980-81: ensilage du 1980-11-29 au 1981-04-18. Schéma d'acides des ensilages dans les silos en cas de prélèvement vertical des échantillons.

Silos	mise en silo			
	avec souffleur	avec convoyeur	isolé avec convoyeur	isolé avec souffleur
matière sèche	25,85	21,48	22,33	21,83
pH	3,4	3,6	3,9	4,2
Acides: (g/1 000 g M.S.)				
lactique	41,78	38,12	16,89	9,50
acétique	13,52	14,30	20,09	37,50
butyrique	3,25	12,16	27,58	45,38
propionique	---	0,40	1,59	3,56
total	58,55	64,98	66,15	95,94



Résultats et discussion

A l'examen des données obtenues, l'on constate que:

- 1) Lorsque la température élevée persiste pendant plusieurs semaines, elle entraîne une augmentation importante des acides gras indésirables, soit acétique et butyrique, au détriment de la production et du maintien d'un haut niveau d'acide lactique, caractéristique importante d'un ensilage bien conservé.

- 2) De plus, les pulpes mal conservées passent du gris blanc au jaune et deviennent grasses car l'hydrolyse de la pectine détruit la structure des pulpes.



Illustration 1: Silos expérimentaux de Fuchsenbigl, Autriche.

Dimensions: diamètre 3 m
 hauteur 10 m



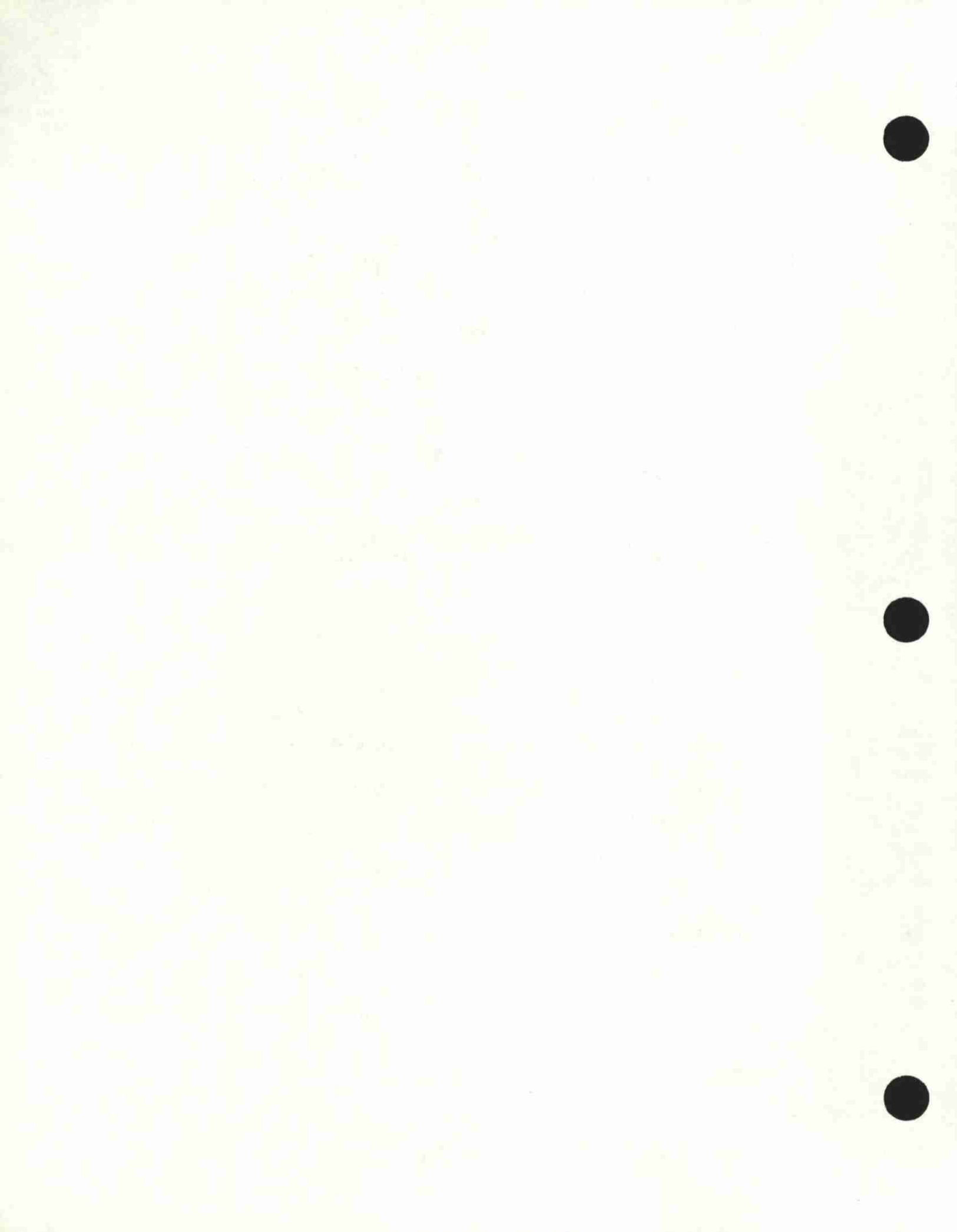
En effet, selon Kaszubiak et al, si la chaleur se maintient élevée dans le silo, l'activité des lactobacilles demeure intense; les sucres fermenticibles étant déjà épuisés, c'est en s'attaquant à la structure même de la pulpe que les bactéries, par l'hydrolyse de la pectine, continuent la production d'acides lactique et acétique. Cette température élevée provoque cette réaction même lorsque le pH atteint des niveaux aussi bas que 3,6.

Dans cette expérience, les chercheurs ont noté que la température des pulpes surpressées ensilées a été influencée par:

- 1) le mode de mise en silo: l'ensilage avec soufflerie abaissait la température de la pulpe au moment de l'ensilage. La fermentation commençait donc à un degré moindre de chaleur.
- 2) la facilité de dispersion ou d'évacuation de la chaleur de l'ensilage: la pulpe entreposée dans les silos isolés se maintenait trop longtemps à des températures élevées alors qu'il est nécessaire que celles-ci baissent le plus rapidement possible, soit en-dedans de trois (3) semaines.

Recommandations

Au Québec, les pulpes sont ensilées à des températures plus ou moins élevées mais en général plutôt basses, ce qui est favorable à une bonne conservation.



En effet, lors des opérations d'ensilage par souffleur quand la température extérieure est froide, les pulpes ont le temps de refroidir. Par contre, par temps chaud, il serait avantageux de refroidir les pulpes avant de les ensiler. Ceci est d'autant plus important qu'ici nos silos sont beaucoup plus grands que ceux utilisés en Autriche, ce qui augmente de beaucoup le temps d'abaissement des températures à l'intérieur des silos.

Par ailleurs, si la température des pulpes au moment de l'ensilage se situe en bas de 20-25°C, certains problèmes de fermentation surviennent. C'est un point dont nous avons discuté avec le Dr Cl. Heller, en Allemagne.

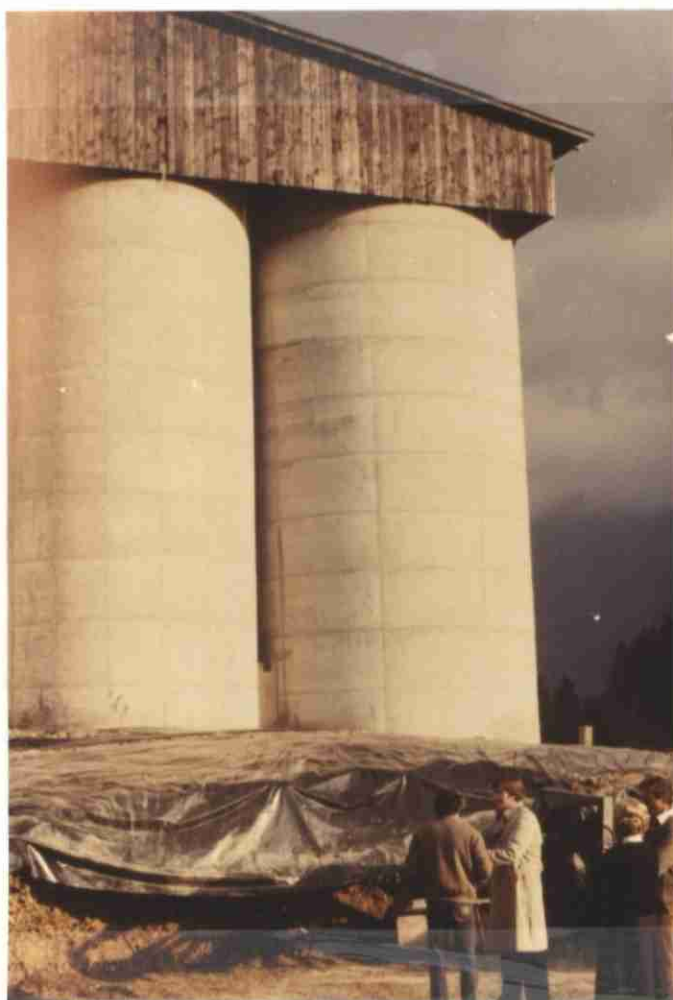


Illustration 2:

Silos verticaux de maïs ensilage et silo horizontal de pulpe surpressée dans une exploitation de betterave sucrière et d'engraisement de 150 bouvillons (125 à 600 kg).



Expériences en Allemagne

Le Dr Heller, de la compagnie Pfeifer & Langen, d'Allemagne, a fait quelques expériences avec de grands silos horizontaux dits industriels, soit de plus de 5 000 tonnes de capacité.

Lors de son premier essai de conservation, Heller avait ensilé, à des températures élevées, 8 000 tonnes de pulpe à 21% de matière sèche dans un silo fosse. Il a noté qu'aucune réduction de température ne s'était produite durant les trois (3) premiers mois d'entreposage; la chaleur restant ainsi emprisonnée et maintenue par la suite par la fermentation, il s'en est suivi une perte de la matière sèche ensilée, de l'ordre de 10%.

Ces pertes s'expliquent par le fait qu'une proportion importante de la matière sèche s'est transformée ou dégradée en produits tels que l'alcool, avec production de gaz carbonique (CO_2) et d'eau (H_2O). A ce moment-là, la pulpe s'est détériorée, présentant un aspect jaunâtre et gras. Quant à la structure, elle était alors très endommagée.

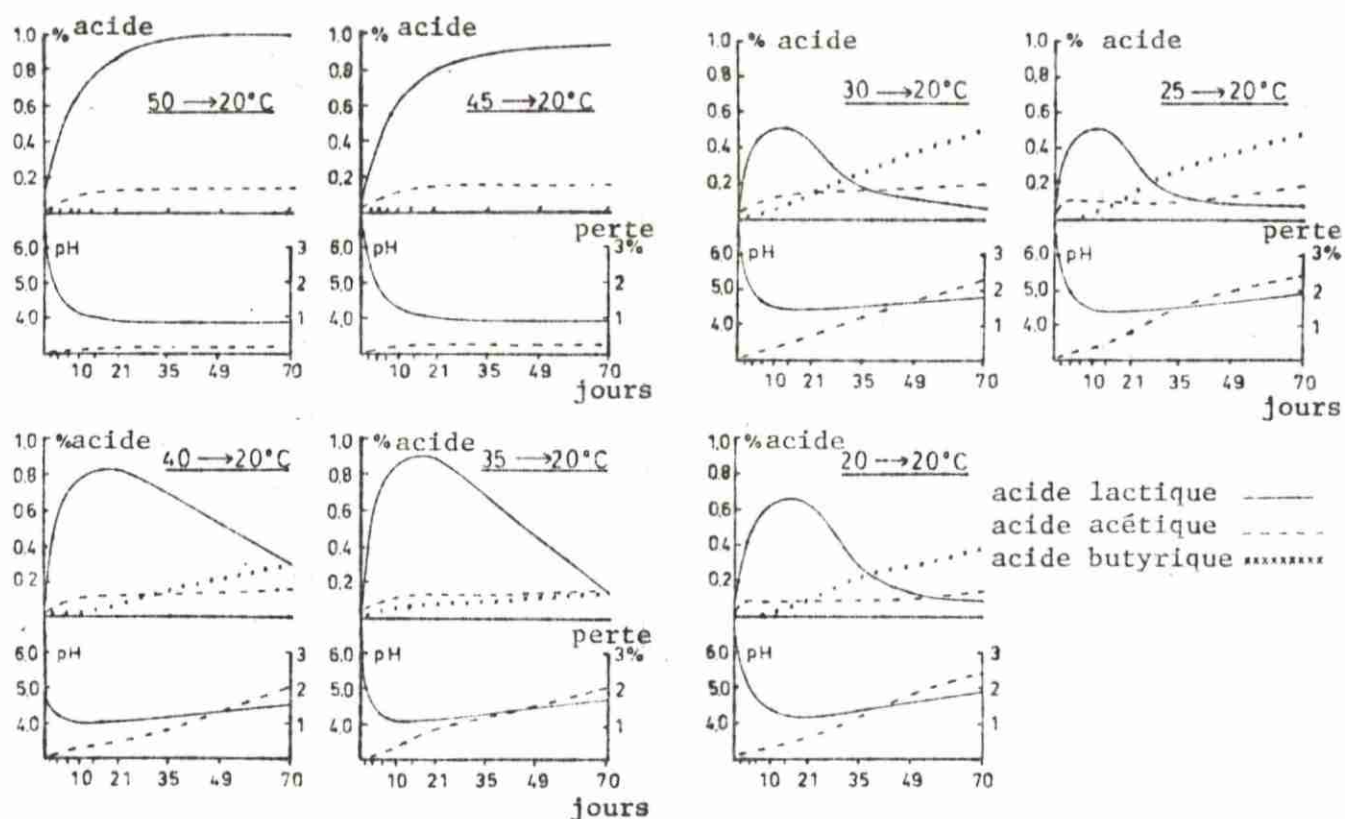
Suite à ce premier essai, Heller croyait donc qu'une diminution de la température réglerait ces problèmes. C'est ainsi qu'il entreprit d'autres tests, cette fois en ensilant à des niveaux de température plus bas (de 20 à 50°C). Au début, la fermentation s'est amorcée correctement avec une production normale d'acide lactique; puis, à compter de la deuxième semaine, c'était



12/10

la production d'acide butyrique qui prenait une ampleur inhabituelle, de sorte que l'on retrouvait dans ces ensilages des niveaux beaucoup trop élevés de cet acide indésirable. Dans ce deuxième essai, l'aspect des pulpes était semblable à celui obtenu dans le premier essai. Toutefois, un pH aussi élevé que 5 lui indiquait une très mauvaise fermentation: la présence d'acide butyrique faisait de ces pulpes un aliment moins succulent et nutritif.

La série de graphiques qui suit illustre bien la variation de niveaux des différents acides organiques selon l'évolution de la température à l'intérieur du silo.





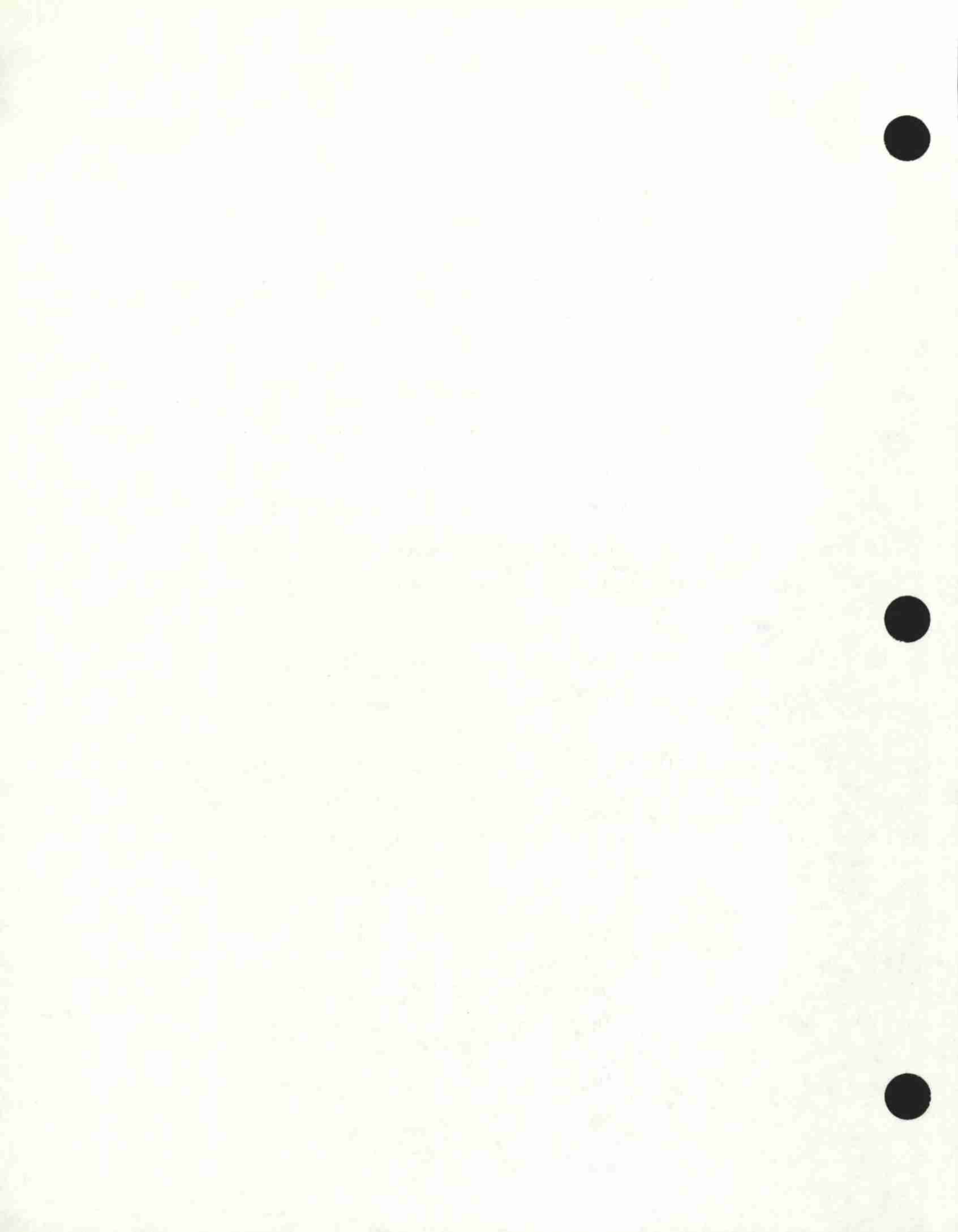
Pour les besoins de l'étude, Heller a donc refroidi les pulpes à différents niveaux de température, soit entre 50°C et 20°C. Les résultats obtenus lors des différents tests, illustrés par ces graphiques, indiquent clairement que la conservation se détériorait à mesure qu'on diminuait la température de la pulpe au moment de la mise en silo.

Avec la pulpe surpressée dans les silos très importants, on a donc constaté que des problèmes de conservation plus ou moins aigus pouvaient survenir. En effet, si la température est élevée, il y a chauffage et fermentation trop intense (alcool, CO₂, H₂O); si la température est basse, la fermentation est incomplète et mauvaise (pH élevé, augmentation de la production d'acide butyrique). Il fallait donc explorer d'autres moyens de prévenir la dégradation et la perte de matière sèche.

Utilisation d'additifs

C'est pourquoi le Dr Heller a entrepris une série d'expériences visant à contrôler l'activité bactérienne. Il a choisi d'évaluer divers additifs qui, tout en améliorant la qualité de l'ensilage, ne seraient pas trop coûteux.

Ainsi, le tableau II qui suit nous donne les résultats obtenus, en Allemagne, selon le type d'additif utilisé et pour différents niveaux de température des pulpes ensilées. Les mesures du pH et des niveaux



d'acides lactique, acétique et butyrique dans les ensilages servent à évaluer la qualité.

Tableau II: Effet des préservatifs sur la qualité des ensilages

température	préservatif	pH	acide lactique %	acide acétique %	acide butyrique %
50 - 20°C	sans	4,0	0,91	0,26	0,04
20 - 20°C	sans	4,5	0,08	0,17	0,45
50 - 20°C	2,50% Mélasse	4,0	1,06	0,37	0,02
20 - 20°C	2,50% Mélasse	4,1	0,94	0,46	0,03
50 - 20°C	2,50% Limix*	3,8	1,64	0,26	0,02
20 - 20°C	2,50% Limix*	4,0	1,10	0,40	0,00
50 - 20°C	2,50% Dormamix**	3,8	1,42	0,29	0,02
20 - 20°C	2,50% Dormamix**	3,9	0,43	0,22	0,01

* Limix : Mélasse de canne + Urée + Minéraux

** Dormamix: Mélasse de betterave + Urée + Minéraux

Résultats et discussion

Suite à ces essais, nous devons conclure qu'il n'y a pas d'avantage marqué à utiliser des additifs quelqu'ils soient pour les pulpes ensilées à des températures voisines de 50°C lorsque celles-ci baissent rapidement par la suite. Par contre, les produits à base de mélasse (de canne ou de betterave), avec ou sans urée, améliorent grandement la conservation de la pulpe surpres-sée ensilée. En effet, le pH passe de 4,5 à moins de 4 tandis que les niveaux d'acides organiques sont meilleurs: la production d'acide lactique fut de



12 fois supérieure et l'acide butyrique se retrouvait à un niveau idéal, soit 15 fois moindre (à moins de 0,03%). Quant à l'acide acétique, autre indicateur de la qualité d'un bon ensilage, son niveau était ramené par l'addition de mélasse à un niveau très acceptable.

Toutefois, pour diminuer les coûts des additifs, il semblerait, à partir des résultats obtenus subséquemment en Allemagne, que la simple addition de radicelles de betterave, à raison de 15%, produirait un effet tout aussi bénéfique pour la conservation des pulpes ensilées. Cette source de sucre rapidement fermenticible en plus du fait que ces radicelles contiennent déjà des lactobacilles comme inoculants pour débiter rapidement la fermentation, assurent une fermentation plus complète et plus durable. Le graphique qui suit montre qu'en effet, les radicelles ont maintenu un pH bas, un acide lactique élevé et tenu en échec la formation d'acide butyrique.





Conclusion

De ces diverses expériences, nous retenons les faits suivants:

- 1) Ensiler les pulpes fraîches et à une température de plus de 45°C et s'assurer que la baisse de température sera d'au moins 1°C par jour. Dans ce cas, les additifs ne sont pas utiles. Par contre, si la chaleur au silo se maintient élevée, il y aura des pertes de matière sèche et détérioration de la qualité de l'ensilage.
- 2) Si par contre, la pulpe doit être ensilée à des températures d'environ 20°C, les additifs deviennent nécessaires si nous voulons obtenir et maintenir un ensilage de qualité. La mélasse mais surtout les radicelles pourraient être utilisées comme additif aux pulpes en usine.

Ce sont les conclusions auxquelles en sont arrivé Heller et al. Toutefois, certaines observations faites en Belgique et en Autriche nous indiquent qu'il serait important de poursuivre des travaux sur les différents facteurs de conservation.

Mais déjà, en Allemagne, certaines sucreries ont commencé à refroidir les pulpes et ajoutent les radicelles en usine. Selon Heller, ceci a permis d'améliorer de façon appréciable la qualité des ensilages de pulpe surpressée.





Illustration 3:
Refroidisseur

A l'usine de Pfeifer & Langen,
on refroidit les pulpes de façon
systématique (illustrations 3
et 4).

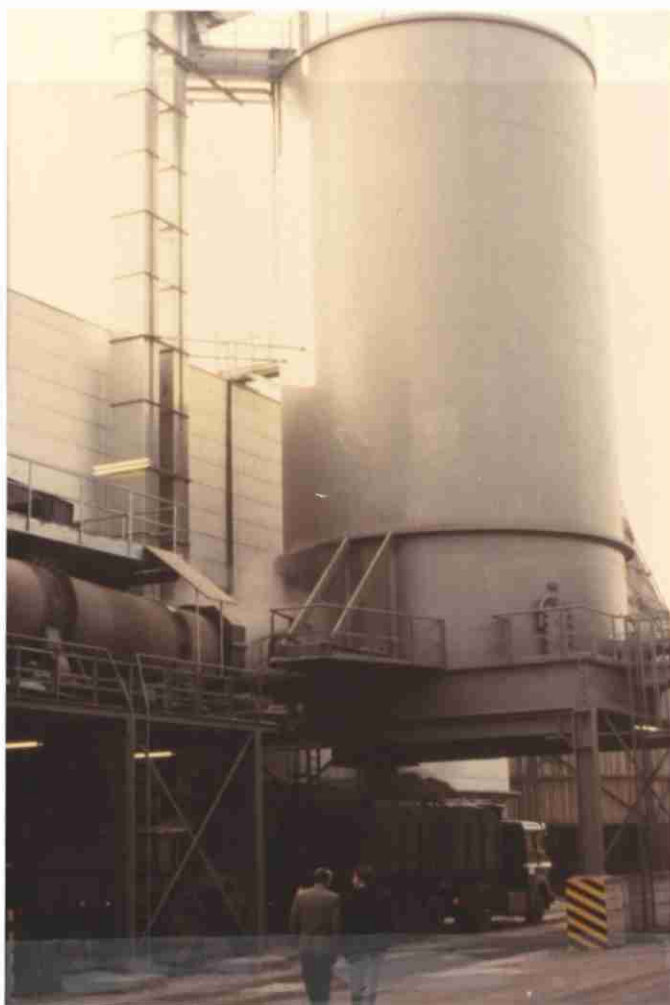


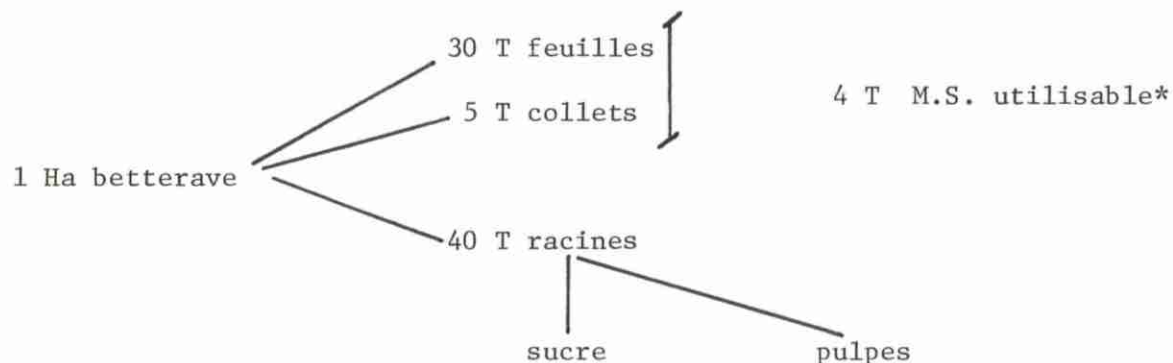
Illustration 4: Silo de chargement



II- RÉCOLTE, UTILISATION ET VALEUR ALIMENTAIRE DES FEUILLES DE BETTERAVE

Au Québec, la pratique consiste à enfouir tout simplement les feuilles de betterave. Cette façon de faire provient sans doute du fait que les fourrages sont abondants et relativement bon marché: de plus, on note que plusieurs producteurs de betterave ne font plus d'élevage. Toutefois, il y aurait des avantages économiques importants à utiliser les feuilles pour l'alimentation des bovins de boucherie.

En effet, on estime à plus de 30 tonnes de feuilles par hectare (4,0 T de matière sèche utilisable) la quantité de feuilles récupérables. L'analyse de la matière sèche nous indique que les feuilles contiennent entre 13 et 17% de protéine brute et un niveau énergétique comparable à celui du foin.



* Compte tenu des pertes par conservation



En Europe, surtout s'il y a rareté dans les fourrages, c'est une proportion très importante des feuilles qui sont récoltées et servies aux animaux.

Récolte et entreposage des feuilles de betterave

Pour la récolte des feuilles, on procède de deux façons, chacune comportant ses avantages et ses inconvénients:

1) mise en andins des feuilles puis récolte après les betteraves

pour: diminution de la quantité d'eau par évaporation (fanage)

avant la mise en silo

contre: la quantité de terre qui s'incorpore lors de l'ensilage

rend le produit moins appétent

2) coupe et ramassage simultanés des feuilles

pour: matériel exempt de terre

contre: quantité excessive d'eau favorisant des fermentations

de type butyrique

La méthode de récolte conseillée, il va sans dire, est de couper et de ramasser simultanément les feuilles. Cette technique permettra d'ensiler un matériel propre, exempt de terre.



Entreposage

De façon générale, l'entreposage des feuilles se fait en silo horizontal. Cependant, la conservation des feuilles de betterave de façon convenable n'est pas facile. Vanstallen et ses collègues de l'Institut belge pour l'amélioration de la betterave, se penchent présentement sur le problème. Ils ont entrepris des travaux sur les préservatifs. Pour le moment, Vanstallen recommande d'ajouter aux feuilles de betterave de 10 à 15% de paille pour absorber les jus et améliorer ainsi la conservation.



Illustration 5: Silo de feuilles de betterave.

Au Québec, des ensilages à aussi haute teneur en eau risquent de geler totalement et de devenir impraticables. L'addition d'un complément de matière sèche serait probablement nécessaire.



Performances alimentaires des taurillons consommant
des feuilles de betterave dans leur ration

A la Station de recherche d'Haringsee, en Autriche, des travaux sont en cours afin de déterminer la valeur alimentaire des feuilles de betterave et leur utilisation optimale dans les rations pour taurillons à l'engraissement. Les seules données disponibles au moment de notre visite concernaient le taux de gain journalier et le niveau de consommation. Sur ces deux aspects, les résultats sont positifs puisque les rations contenant 50% de feuilles de betterave sont bien acceptées et soutiennent des gains de plus de 1 kg par jour. A la fin de '84, nous devrions être en mesure d'obtenir des données sur le taux de conversion, qualité des carcasses, etc.



Illustration 6: Aspect des feuilles de betterave dans la ration des bouvillons.

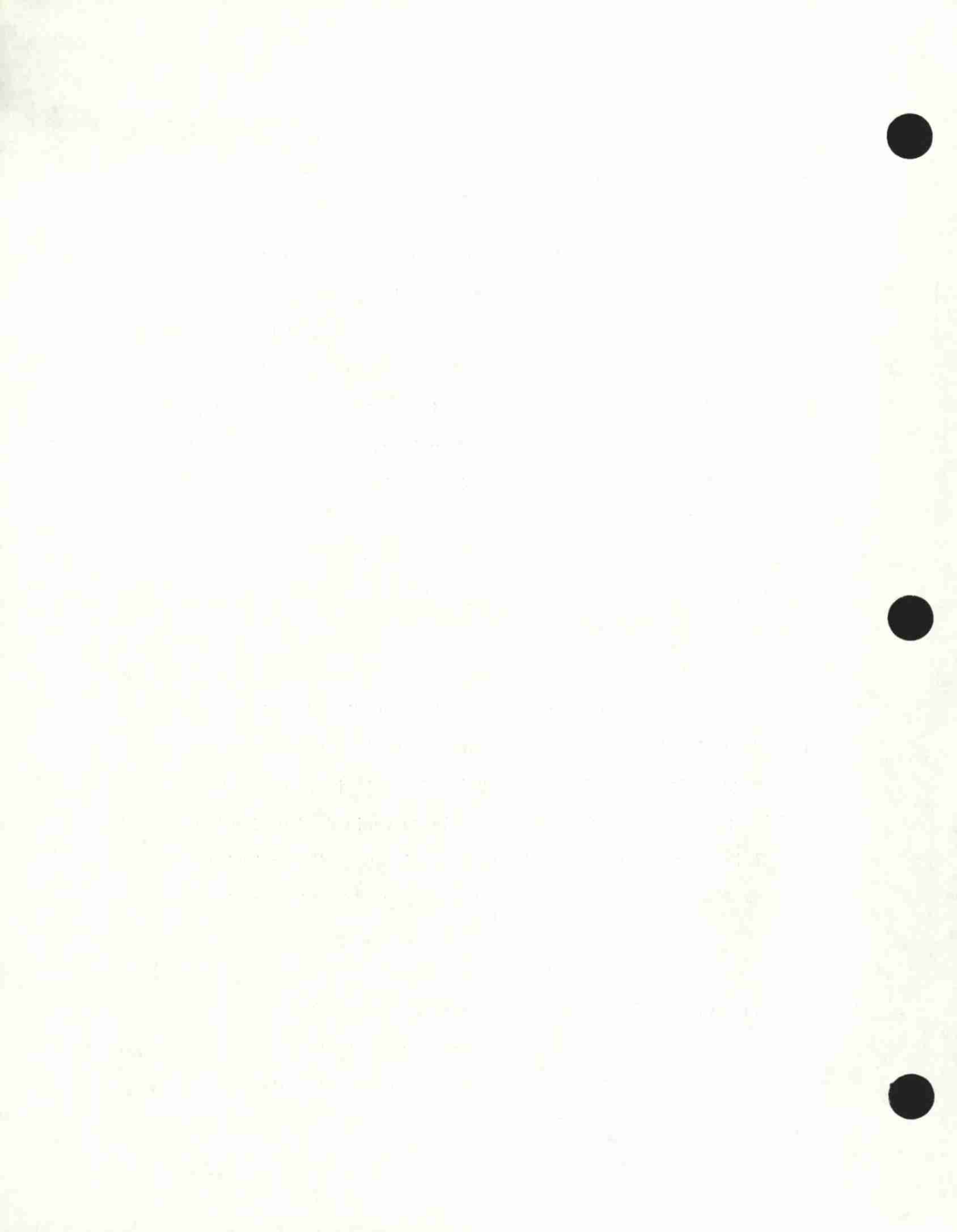


III- FABRICATION DE PULPE À HAUTE TENEUR DE MATIÈRE SÈCHE

La montée en flèche des prix du pétrole au cours des dernières années a incité les sucreries à s'équiper pour obtenir un meilleur pressage des pulpes. C'est ainsi que, grâce à un équipement plus efficace et, dans certains cas, l'utilisation d'adjuvants, le niveau de matière sèche obtenu est passé de 12 à 25%. Cette amélioration de la teneur en matière sèche des pulpes à la sortie des presses a permis une baisse substantielle des coûts de séchage. Pour la conservation en silo, cela a été toute une évolution puisque les pulpes contenant moins de 13% de matière sèche se conservaient mal et polluaient les cours de ferme à cause de l'écoulement des jus.

Au Québec, nous obtenons environ 22% de matière sèche dans nos pulpes surpressées: c'est un niveau très acceptable pour fins d'ensilage mais, en regard du silo tour surtout, nous aurions avantage à augmenter ce pourcentage pour contrer le gel et la mauvaise fermentation. C'est donc avec un vif intérêt que nous avons observé, à la sucrerie de Warcoing-les-Tournai, en Belgique, un nouveau type de presse, soit "Les Filtres Lambert". Ces presses-filtres peuvent hausser le pourcentage de matière sèche à 35% voire même 50%.

A la sucrerie de Warcoing, nous avons rencontré monsieur R. Lambert, l'inventeur de ce type de presse et nous avons étudié un prototype, lequel est en opération depuis 1982, avec succès semble-t-il puisqu'on s'apprête à en installer d'autres unités.



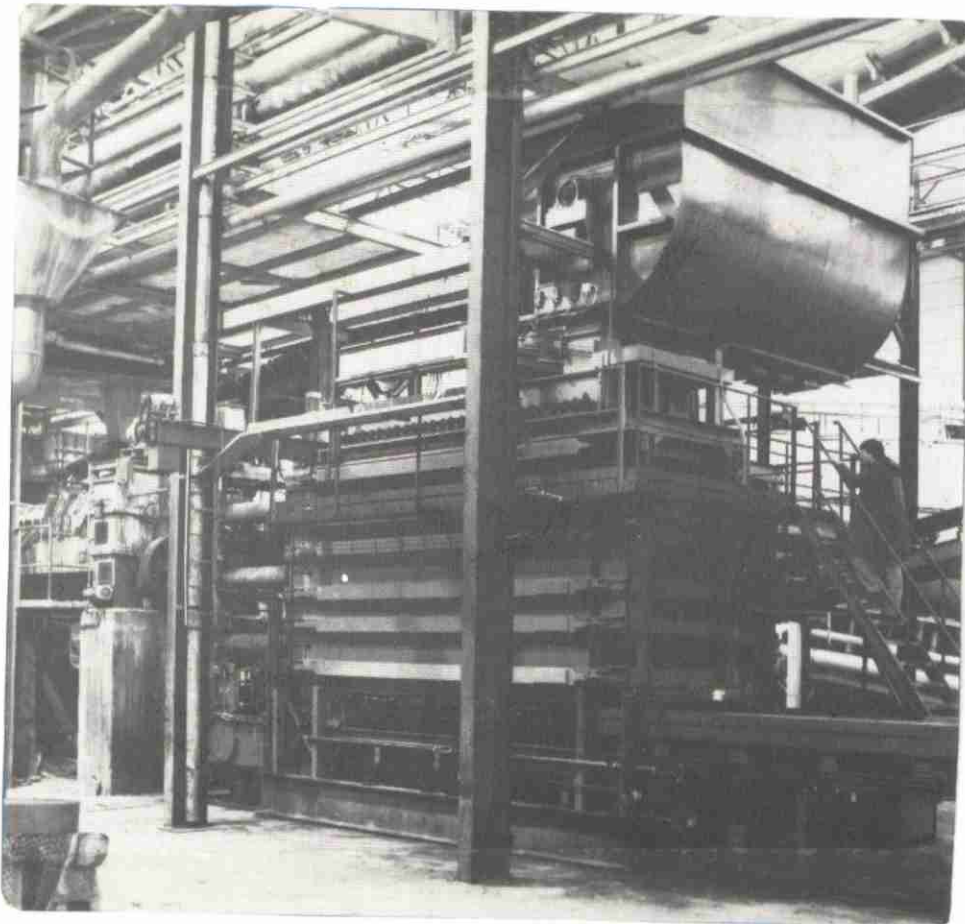


Illustration 7: Le filtre Lambert HP II.

En fait, le principe de ce type de presse est simple; le schéma qui suit nous en illustre le fonctionnement. Des chambres, remplies de pulpe, se referment sur celle-ci, mues par de puissants pistons exerçant une pression effective de 20 atmosphères; l'eau en surplus s'écoule à travers un fin grillage de nylon.



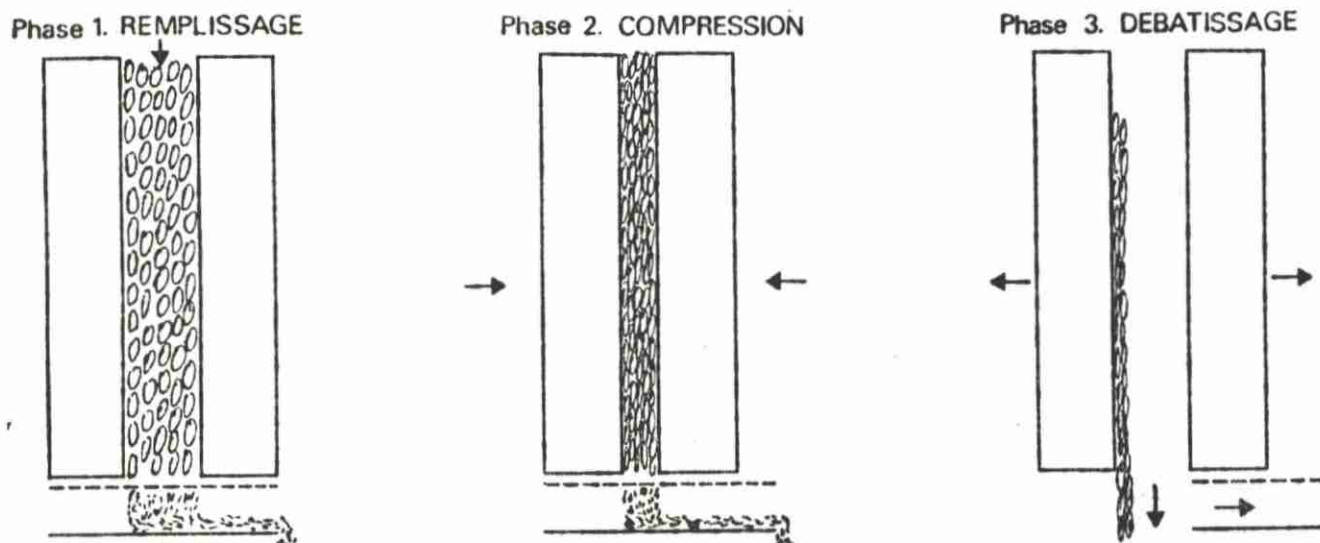
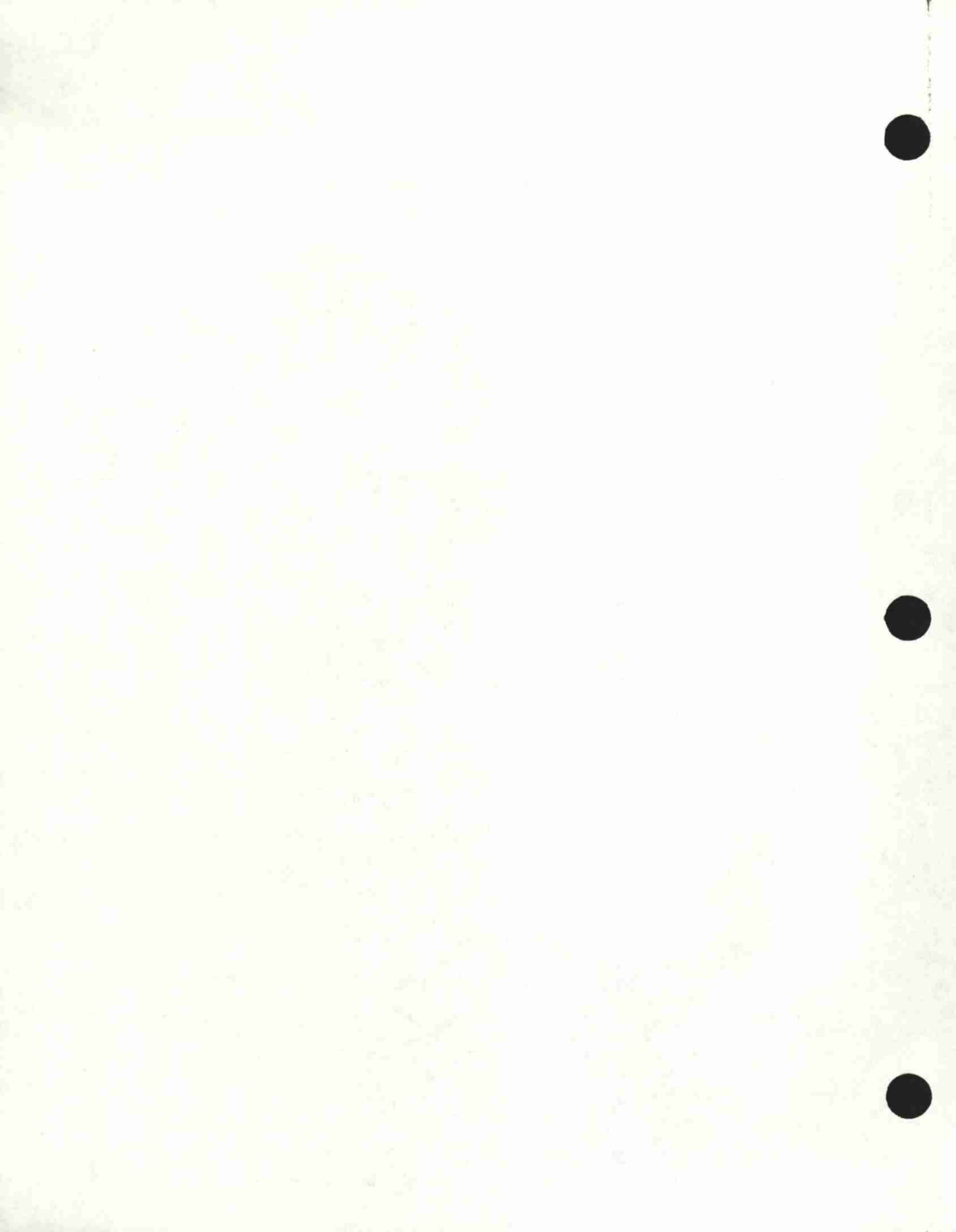


Illustration 8: Cycle de fonctionnement du filtre Lambert HP II.

La capacité du filtre est de 10 m^3 (près de 10 tonnes de pulpe humide) et le cycle complet est d'une durée de 60 minutes. Même si le rendement du pressage peut être plus important en laboratoire (jusqu'à 50% de matière sèche), en usine on obtient, après un cycle typique de traitement, 34% de matière sèche sans adjuvant. Avec une telle efficacité d'extraction de jus, non seulement le volume de pulpe pressée est bon mais l'eau sucrée extraite par ce type de presse contient moins d'impureté: il y a donc récupération additionnelle de sucre.

De plus, vu l'absence de friction, les cossettes restent intactes, l'apparence et la qualité des pulpes seraient meilleures. Quant à la qualité de conservation des pulpes ensilées à plus de 30% de matière sèche, il nous faudra suivre de près les tests de Vanstallen, en Belgique, lesquels sont actuellement en cours.



IV- PERFORMANCES ALIMENTAIRES DES BOVINS ET DES PORCS RECEVANT DES RATIONS À BASE DE PULPE SURPRESSÉE

Un des buts importants de la mission était de vérifier la valeur alimentaire de la pulpe surpressée chez différentes espèces animales. Malheureusement, il s'est avéré impossible d'obtenir toute l'information désirée puisque la recherche est encore jeune dans ce domaine et forcément incomplète.

La pulpe surpressée dans l'alimentation du porc

Au Centre de recherche agronomique d'État, à Gembloux, en Belgique, nous avons rencontré messieurs F. Thielemans et C. Bodart qui ont conduit des expériences avec des porcs à l'engrais.

Ces porcs recevaient des rations dans lesquelles la pulpe surpressée comptait pour 1/5 de la matière sèche. La pulpe ensilée contenait 23% de la matière sèche avec un pH de 4,1. Le tableau qui suit nous indique les mélanges utilisés.

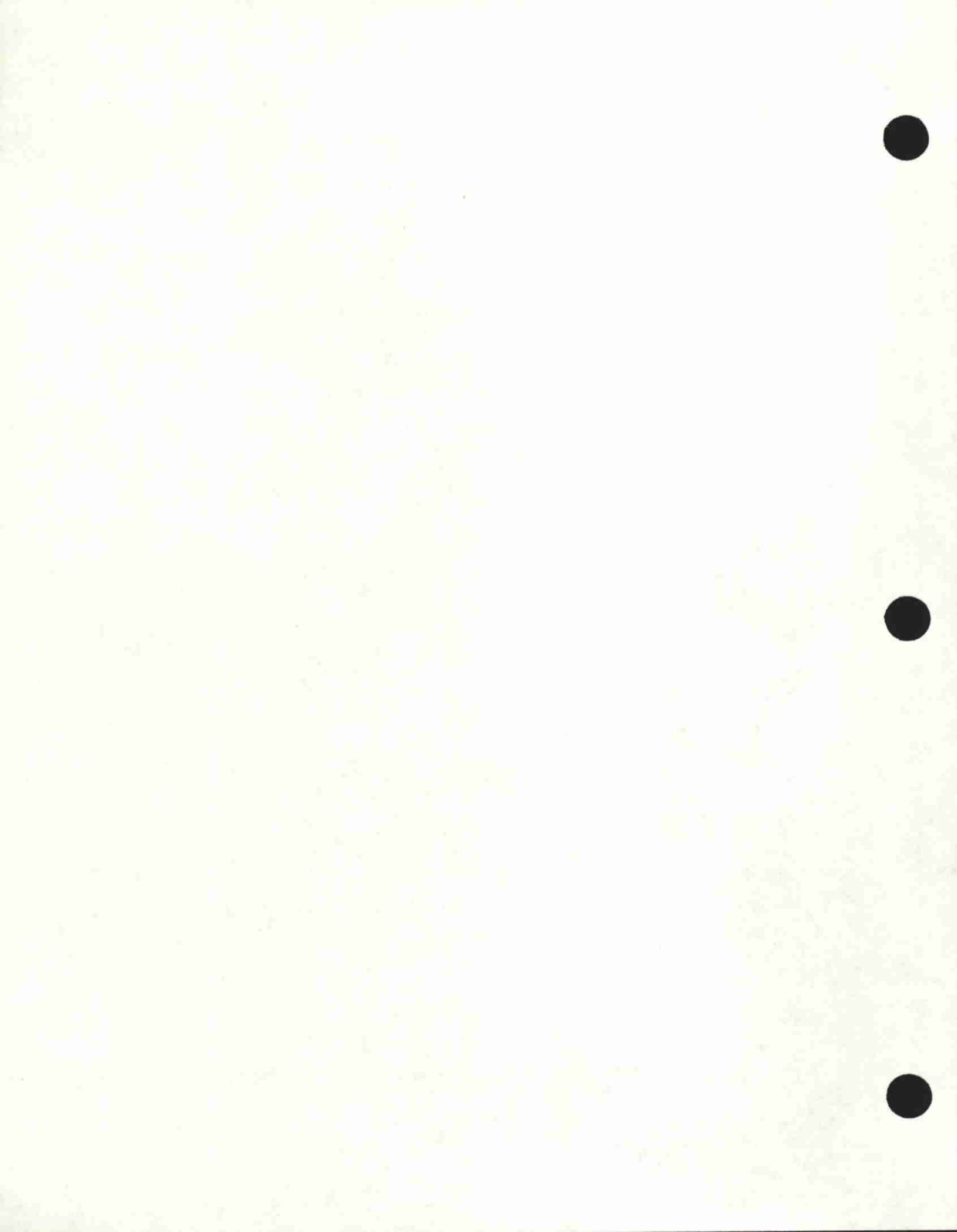


Tableau III: Pourcentage des aliments tels que servis dans 4 rations différentes.

	I	II	III	IV
Pulpes surpressées	-	45,50	45,50	45,50
Orge	50	45,50	22,75	-
Maïs	20	-	22,75	45,50
Avoine	7	-	-	-
Farine de viande	3	2	2	2
Tourteau de soya	17	6	6	6
Min. et vit.	3	1	1	1

Résultats et discussion

Les résultats des performances obtenues lors de cette expérience se trouvent au tableau qui suit:

Tableau IV: Résultats obtenus chez les porcs, selon les différentes rations.

Lots		I	II	III	IV
Nombre de porcs		10	10	10	10
Poids départ	(kg)	31,1	31,4	30,7	30,8
Poids final	(kg)	93,0	91,8	92,3	93,5
Croissance	(g/j)	772	728	691	721
Durée d'engraissement	(j)	80	83	89	87
Consommation journalière	(kg MS)	2,42	2,14	2,08	2,20
Indice de consommation	(MS)	3,13	2,94	3,00	3,05
Rendement à l'abattage	(%)	77,6	75,6	76,5	75,9

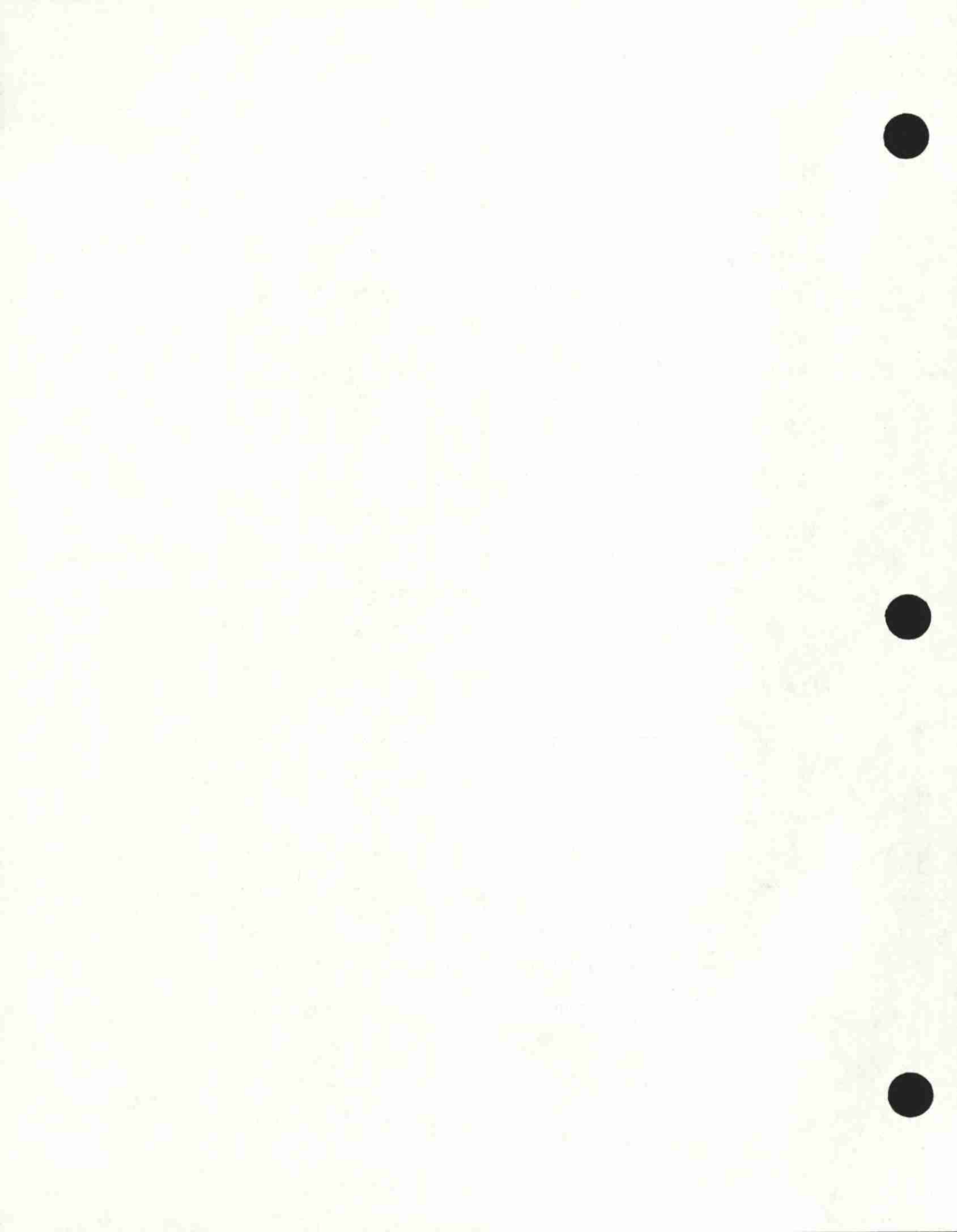


Les animaux recevant de la pulpe surpressée ont eu un taux de croissance inférieur au groupe témoin de l'ordre de 8%. Par ailleurs, la consommation des rations à base de pulpe (kg MS) est plus faible que celle du groupe témoin soit 2,14 contre 2,42; en fait, à cause de la teneur en eau, c'est la capacité d'ingestion de l'animal qui limite la consommation totale d'aliment. La diminution de l'indice de consommation (kg MS) des lots II, III et IV démontre que le porc peut utiliser la pulpe surpressée avec une certaine efficacité.

La pulpe surpressée dans l'alimentation bovine

Il serait un peu long de rapporter ici l'ensemble des tests en alimentation effectués en Europe avec la pulpe surpressée chez les bovins de boucherie. La pulpe ensilée est utilisée surtout dans les rations de finition et ce, à des taux variant entre 20 et 80% de la ration.

En général, l'efficacité alimentaire et les taux de gain journalier des taurillons s'avèrent supérieurs lorsque les rations contiennent de la pulpe ensilée plutôt que du maïs ensilage ou autre fourrage. La proportion de 50% de pulpe dans la ration semble idéale surtout pour la finition. Les différents résultats obtenus sur le sujet dans les pays visités rejoignent donc ceux obtenus ici, à savoir que la pulpe surpressée ensilée est un aliment succulent et supérieur, pour une même quantité de matière sèche, au maïs ensilage.



Mais nous étions davantage intéressés par les tests alimentaires effectués par Thervis et Halushan, à l'Université de Vienne, en Autriche. En effet, lors de tests sur la conservation des pulpes, Thervis et Halushan avaient complété l'expérience par des essais d'alimentation avec des rations contenant des pulpes jaunies et grasses, servies à des taurillons.

Pour les besoins de l'expérience, les chercheurs ont servi trois types de pulpe: de la pulpe séchée, comme témoin, et deux types de pulpe ensilée dont l'une bien conservée et l'autre jaunie et grasse. En plus des 3,5 kg de matière sèche de pulpe, chacun des 3 groupes de 13 taurillons ont reçu 2,5 kg de foin et 1,5 kg de concentré.

Les tableaux qui suivent nous indiquent la composition des deux ensilages utilisés, les rations servies et les performances obtenues de chacun des groupes de taurillons.

Tableau V: Qualité des ensilages de pulpe surpressée.

	<u>Bonne qualité</u>	<u>Mauvaise qualité</u>
pH	3,9	3,9
acide lactique (%)	0,85	0,24
acide acétique (%)	0,56	0,88
acide butyrique (%)	0,02	1,09
matière sèche (%)	21,5	18,9



Tableau VI: Résultats obtenus chez des taurillons consommant des pulpes de betterave de différentes qualités.

	Groupes		
	I	II	III
A) <u>RATIONS UTILISEES ET QUANTITES</u> <u>SERVIES A CHACUN DES 3 GROUPES</u>			
Aliments de la ration:			
Foin mélangé (kg)	2,5	2,5	2,5
Concentré (kg)	1,5	1,5	1,5
<u>Pulpe séchée</u> (kg)	<u>3,5</u>	-	-
Pulpe surpressée (kg):			
<u>Bonne qualité</u>	-	<u>15,0</u>	-
<u>Mauvaise qualité</u>	-	-	<u>15,0</u>
B) <u>RESULTATS OBTENUS</u>			
Poids initial (kg)	234	234	236
Poids final (kg)	351	349	346
Gain journalier (kg)	1393	1373	1311
Besoins énergétiques par kg de poids	2874	2923	2887

Les résultats rapportés dans le tableau VI nous révèlent que les performances des groupes de taurillons nourris avec des pulpes plutôt mal conservées ne diffèrent pas de façon significative entre elles et ne s'écartent pas du rendement obtenu par le groupe témoin (pulpe séchée). Bien plus, contrairement à toute attente, il y a même un léger accroissement de la consommation en faveur



de la pulpe jaunie. Il faut noter, toutefois, des pertes de matière sèche en cours d'entreposage de plus ou moins 10%. De plus, les inconvénients causés par les odeurs dégagées par de tels ensilages nous incitent à adopter les moyens mentionnés plus haut afin d'éviter une mauvaise fermentation.

La pulpe de betterave surpressée dans l'alimentation des vaches laitières

Dans plusieurs régions d'Europe, la pulpe surpressée constitue un fort pourcentage de la ration des vaches laitières. Aliment plus énergétique que les foin et ensilages conventionnels, la pulpe permet d'économiser sur le coût total alimentaire; en effet, un ensilage de pulpe bien conservé diminue la quantité de grains à servir pour une même production laitière. Nous n'avons cependant pas pu obtenir plus d'informations en ce sens que ce qui avait déjà été publié l'an dernier en Hollande.

- Servir un minimum de fourrages grossiers

Même si la pulpe de betterave est un aliment assez fibreux (34% ADF), ses fibres sont courtes et, dans le cas de la pulpe surpressée, le processus de la fermentation contribue largement à diminuer l'efficacité et la quantité de fibre brute. Une longue discussion avec le professeur Vanbelle et al. de l'Université de Louvain, en Belgique, nous a permis de faire le point sur la question. Les recherches faites par le groupe Vanbelle concluent à la nécessité de servir un minimum de 3 à 5 kg de foin (ou de paille pour les



vaches tarées). Cette quantité s'avère suffisante pour ralentir la vitesse de passage des aliments dans le système digestif du ruminant, prévenir l'acidose et la diminution de consommation. Avec l'addition de fourrages, le taux de gras du lait se maintient à son niveau normal et on ne mentionne aucun problème de digestion. Au Québec, nous avons noté un taux de gras du lait légèrement inférieur (+10% gras, +20% lait) et des fèces peu consistantes lorsque l'ensilage de luzerne complétait la ration fourragère au lieu du foin long. Dans ce cas-ci, un minimum de foin sec ou de paille corrigerait la situation. Par contre, cette légère baisse du taux de gras était largement compensée par une augmentation des quantités de lait produites.

- Composition et valeur alimentaire de la pulpe
de betterave surpressée-----

La pulpe surpressée, même si elle contient un niveau bien ordinaire de protéine brute (autour de 10% sur la base de 100% de matière sèche), fournit néanmoins une importante proportion de protéine à très basse solubilité. En effet, selon le docteur Veen, le pourcentage de protéine non dégradabile au niveau du rumen s'élève à 80% pour la pulpe sèche et à 70% pour la pulpe surpressée et ensilée. Ainsi, au tableau VII, nous donnons le pourcentage des protéines contenues dans la pulpe et certains autres aliments communément utilisés; au même tableau, nous indiquons la digestibilité et la dégradabilité de la protéine de ces divers aliments.



Tableau VII

Aliments	Protéine brute %	Digestibilité	Partie non dégradable
Ensilage d'herbes	18,0	65	45
Ensilage de maïs	9,3	56	50
Orge	13,0	73	25
Luzerne	18,5	70	70
Pulpe de betterave séchée	9,8	65	80
Ensilage de pulpe de betterave	9,8	65	70
Tourteau de soya	47,5	91	55

Source: Docteur Veen, de Schothorst.

Dans le cas de la pulpe, la digestibilité de la protéine est au moins équivalente aux autres ensilages, tandis que la partie non dégradable est supérieure. Cela favorise donc une digestion protéique plus complète au niveau de l'intestin grêle, site plus efficace de digestion pour les ruminants. En effet, cela favorise une meilleure utilisation des protéines puisque celles qui ne sont pas dégradées dans le rumen seront digérées dans la caillette et par la suite absorbées dans l'intestin. Ainsi, dans la ration de bonnes productrices, la pulpe de betterave facilitera la digestion et améliorera l'utilisation de l'ensemble des protéines de la ration.

Cette notion de solubilité ou de dégradabilité prend une importance très réelle pour les fortes productrices dont les besoins protéiques sont élevés. Si une très forte proportion de la protéine est soluble et dégradée au niveau du rumen



il s'ensuit des pertes plus élevées de protéines réelles; celles-ci, transformées en ammoniac, ne peuvent être utilisées qu'en partie. Ces données, même si elles ne sont pas nouvelles, restent encore à préciser, les méthodes d'analyses en laboratoire n'étant pas disponibles.

- La pulpe, une excellente source d'énergie et de fibre

La pulpe est surtout appréciée comme source efficace d'énergie et de fibre. Plus de 82% de sa matière sèche étant sous forme d'hydrate de carbone, la pulpe est donc un aliment énergétique plutôt qu'un aliment protéique.

La teneur en sucre des pulpes séchées ou humides fraîches se situe entre 5% et 10% de la matière sèche. Dans la pulpe humide surpressée ensilée, par ailleurs, la teneur en sucre est nulle, celle-ci se trouvant surtout sous forme d'acide lactique.

La teneur en lignine est faible, moins de 2%, et permet donc une bonne utilisation de la cellulose, de l'hémicellulose et de la pectine, facilement dégradées par les bactéries cellulolytiques du rumen.

Le tableau qui suit nous donne un aperçu de la digestibilité de quelques aliments pour la matière organique et la cellulose brute.

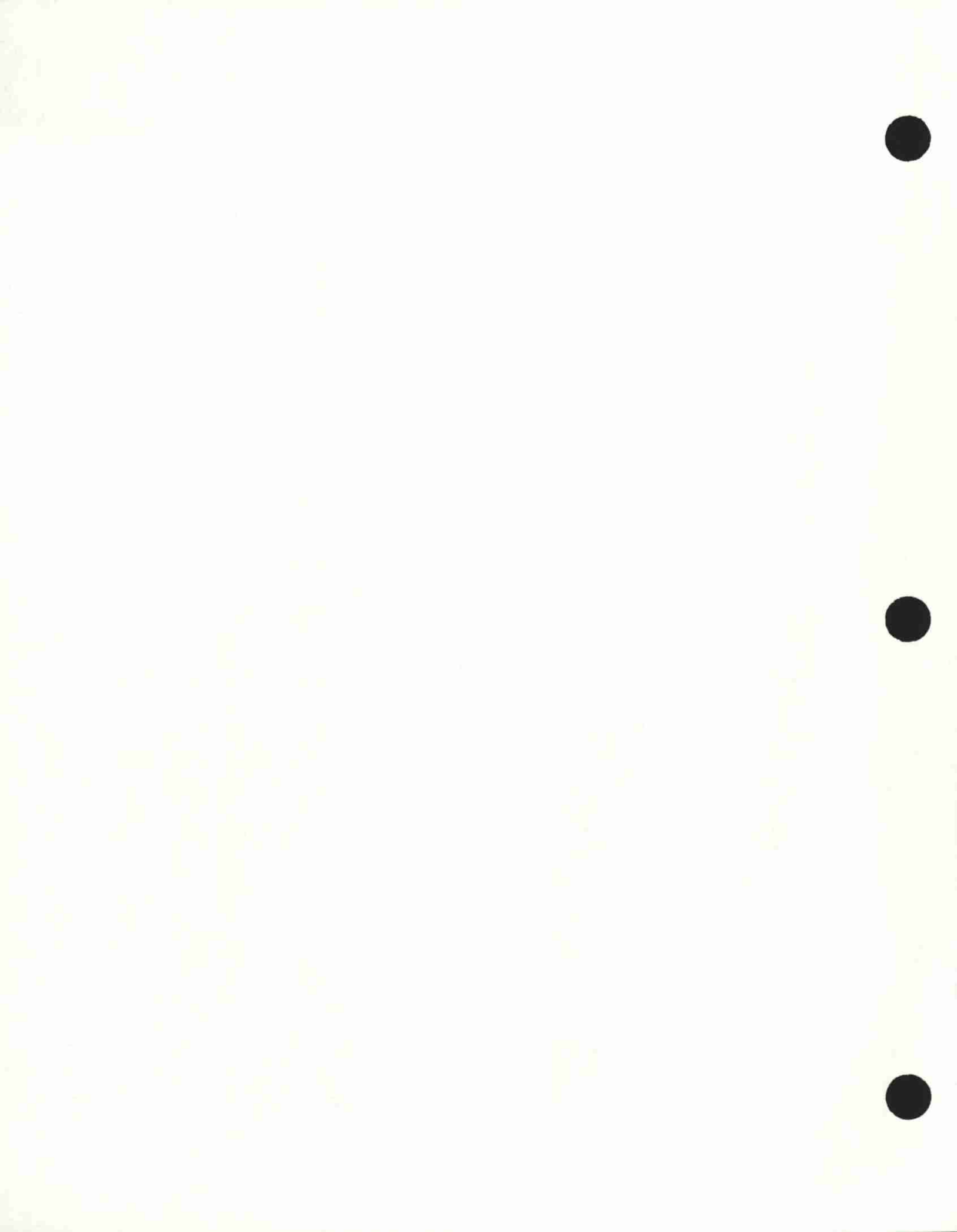
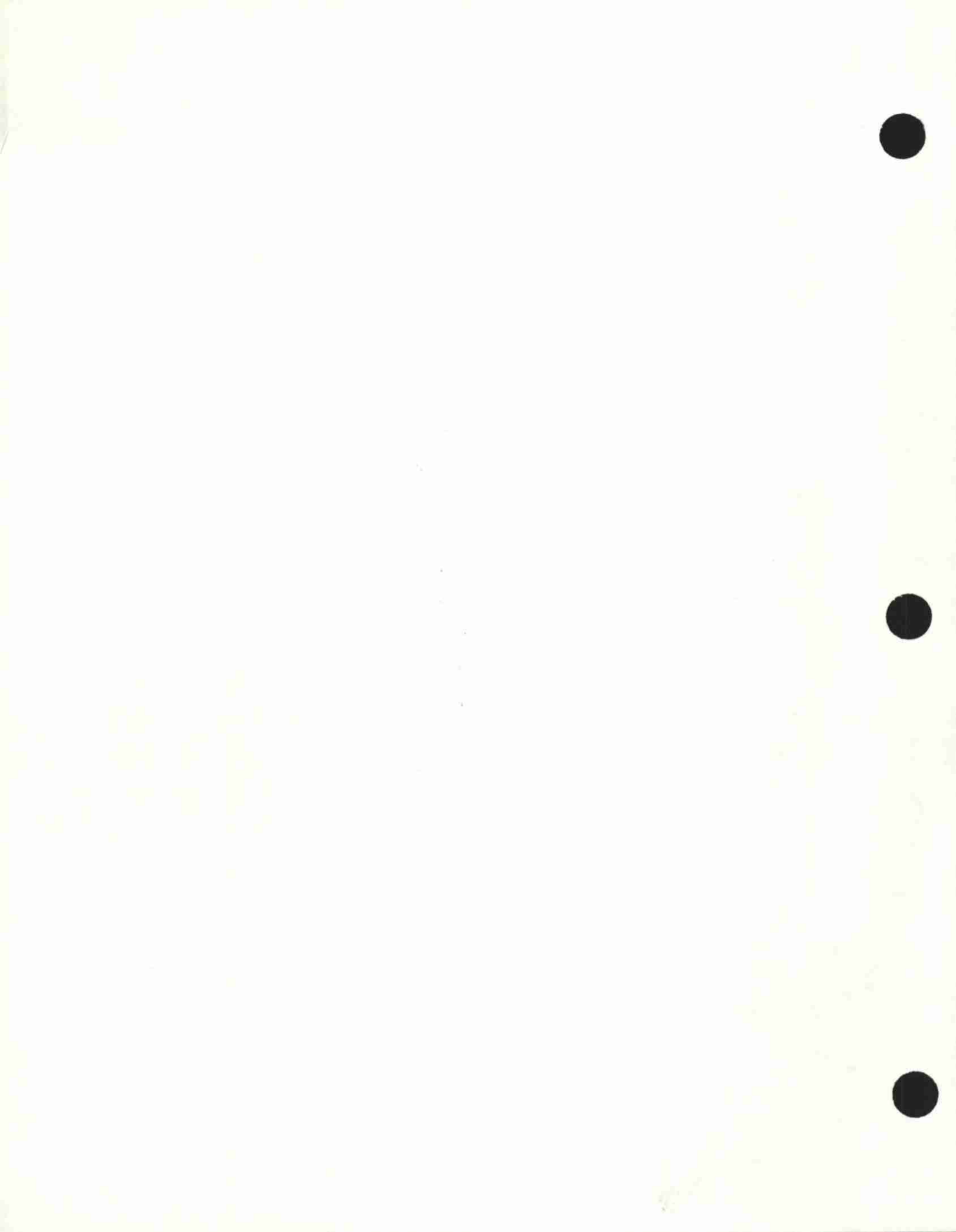


Tableau VIII

Aliments	% de digestibilité	
	Matière organique	Cellulose brute
Ensilage de pulpe de betterave	87,5	91,2
Ensilage de maïs	72,0	65,0
Orge	85,0	35,0
Paille de blé	42,0	48,0
Luzerne	61,0	60,0

Source: Vanstallen

En fait, le haut niveau de digestibilité de la pulpe semble déterminant sur l'efficacité et la consommation de l'ensemble des aliments composant la ration. Elle permet une consommation élevée de fourrages qui se traduit par des gains supérieurs dans la phase de croissance des bovins de boucherie, tandis que pour la vache laitière, elle peut entraîner soit une diminution de la quantité de moulée servie, soit une augmentation de la production de lait, soit même les deux dans les cas extrêmes où l'animal était à la limite inférieure de ses besoins en fibres.



RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Les principaux objectifs recherchés dans le cadre de la présente mission ont été atteints. En effet, nous avons obtenu les informations désirées en ce qui concerne l'entreposage et la conservation des pulpes surpressées dans les grands silos: problèmes rencontrés et remèdes possibles.

Pour ce qui a trait à l'utilisation des feuilles de betterave, nous avons constaté que l'Autriche et la Belgique font des travaux en ce sens mais, à cause de la rigueur de notre climat, il nous faut absolument faire nos propres tests ici.

Par ailleurs, la mise au point de presses capables de produire des pulpes à plus de 30% de matière sèche va permettre de diminuer les problèmes de gel en silo: un ensilage plus sec est moins dense et donc moins exigeant pour les structures des silos verticaux et même horizontaux.

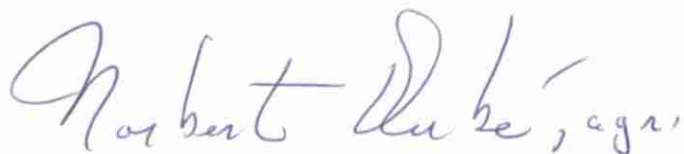
Les données recueillies sur l'utilisation des sous-produits de la betterave dans la ration alimentaire sont loin d'être complètes. Beaucoup de travaux sur le sujet sont en cours en Europe et nous devrions faire de même au Québec, notamment chez la vache laitière, le boeuf et la truie d'élevage.

En ce qui a trait à la promotion et à l'utilisation de la pulpe surpressée, en Europe, la situation évolue rapidement: la plupart des éleveurs situés

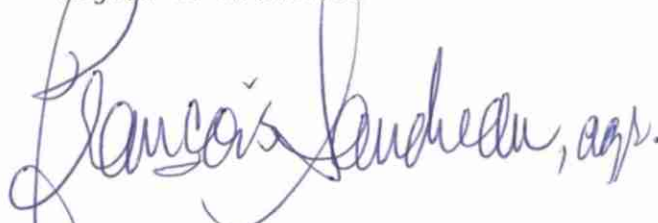


à proximité des raffineries délaissent la pulpe séchée pour la pulpe surpressée et réalisent ainsi des économies importantes. De plus, ils la commandent tôt au printemps: cela leur permet d'établir leur programme de culture et d'élevage plus avantageusement. En Allemagne notamment, les contrats sont fixés et disponibles dès mars, ce qui, selon le Dr Heller, favorise tous les intervenants, vendeurs, acheteurs et conseillers.

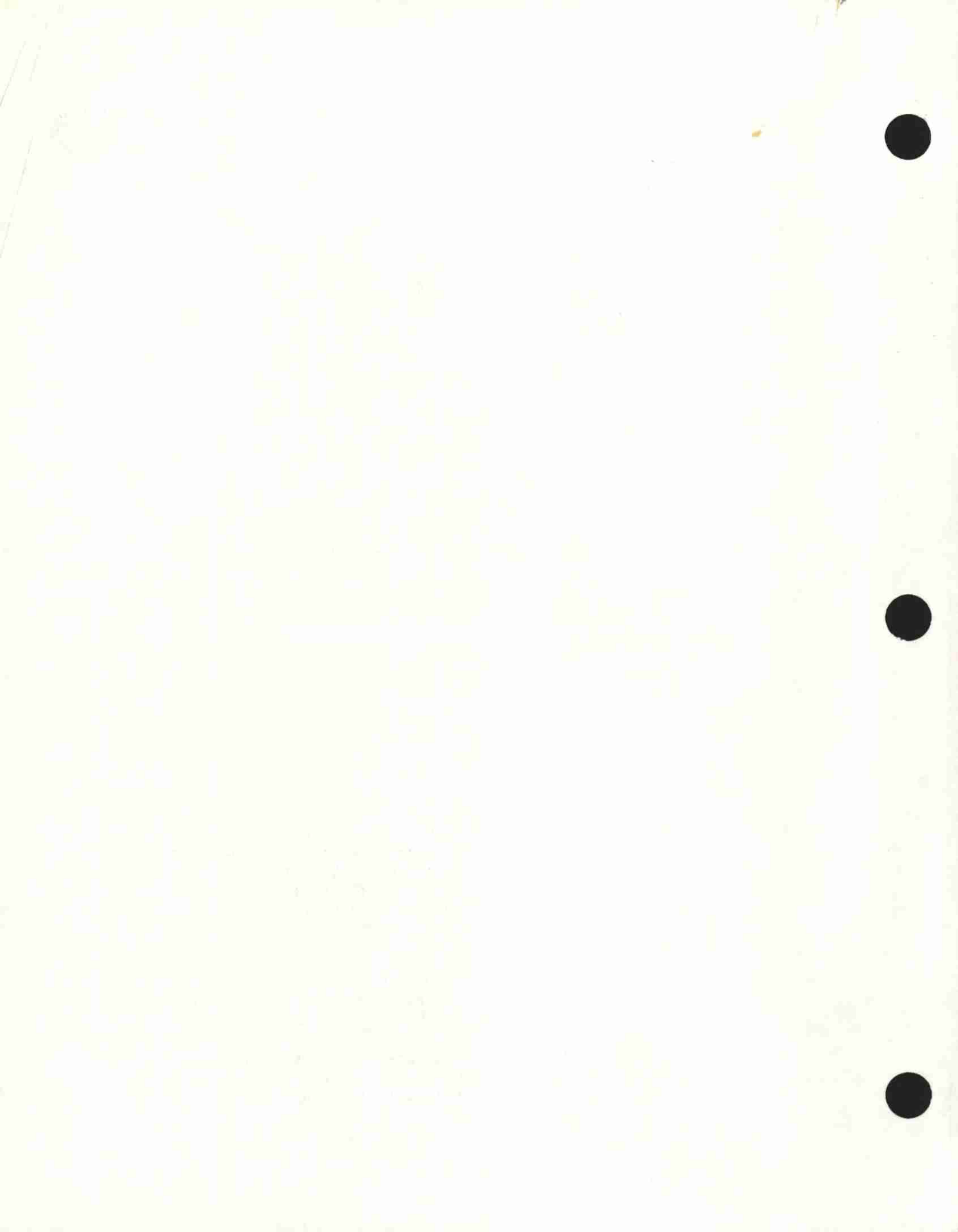
En terminant, nous tenons à remercier le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, le ministère des Affaires intergouvernementales, la Raffinerie de sucre du Québec et le Service des productions animales du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, de nous avoir permis d'effectuer cette mission. Nous soulignons aussi l'excellente collaboration des Délégations générales du Québec à Bruxelles et à Düsseldorf.



Norbert Dubé, agronome
Conseiller régional en productions animales
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries
et de l'Alimentation du Québec
Région du Richelieu



François Gaudreau, agronome,
Raffinerie de sucre du Québec
Saint-Hilaire, Québec



Bibliothèque Cécile - Rouleau



QMC A 433 023