

Revue de littérature sur l'utilisation du *Bale Grazing* en production bovine

Auteurs :

Maxime Leduc, Ph. D., agronome
Michel Lemelin, M.G.P., agronome
Conseil Élevage 5.0

Réalisée pour les Producteurs de bovins du Québec (PBQ)

21 février 2022

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	2
LISTE DES FIGURES	3
LISTE DES TABLEAUX	4
1. DESCRIPTION DU MANDAT :	5
2. CONTEXTE ÉCONOMIQUE DE LA PRODUCTION BOVINE QUÉBÉCOISE	6
2.1. AUGMENTATION DE LA VALEUR MARCHANDE DES TERRES AGRICOLES	6
2.2. AUGMENTATION DU PRIX DES BÂTIMENTS, DE LA MACHINERIE, DES ÉQUIPEMENTS, DE L'ENTRETIEN ET DES PRINCIPAUX INTRANTS	7
2.3. LES COÛTS DE PRODUCTION DES FOURRAGES	7
2.4. LES BESOINS EN MAIN-D'ŒUVRE	8
2.5. LA RENTABILITÉ DES ENTREPRISES DE VEAUX D'EMBOUCHE	8
2.6. RÉSUMÉ	9
3. DÉFINITION DE LA TECHNIQUE DU <i>BALE GRAZING</i>	10
4. AVANTAGES DU <i>BALE GRAZING</i>	10
5. CONDITIONS DE SUCCÈS DU <i>BALE GRAZING</i>	11
5.1. DÉTERMINER LES BESOINS ALIMENTAIRES DU TROUPEAU	11
6. DÉTERMINER LES QUANTITÉS D'ÉLÉMENTS FERTILISANTS DÉPOSÉS	13
7. DÉTERMINER LA VALEUR ÉCONOMIQUE DES ÉLÉMENTS FERTILISANTS	15
8. IMPACT DE LA RÉGLEMENTATION SUR LE CHOIX DU SITE, SON AMÉNAGEMENT ET SA GESTION	17
9. LE CHOIX DE LA PARCELLE	17
10. AMÉNAGEMENT DE LA PARCELLE	19
11. LA GESTION DU <i>BALE GRAZING</i>	21
11.1. BESOINS QUOTIDIENS :	21
11.2. ALIMENTATION DES BALLEs	22
11.3. ENJEUX DU <i>BALE GRAZING</i> POUR L'ALIMENTATION DU BÉTAIL :	22
12. LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	23
12.1. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	23
12.2. LA RÉGÉNÉRATION DES SOLS	25
12.3. LA SÉQUESTRATION DE CARBONE	25
13. INVESTISSEMENT ET BUDGET PARTIEL DE COMPARAISON DU <i>BALE GRAZING</i> ET L'ENCLOS D'HIVERNAGE	25
13.1. INVESTISSEMENTS :	25
RÉFÉRENCES	28
EXTRAITS DU RÈGLEMENT SUR LES EXPLOITATIONS AGRICOLES	30
VIDÉOS	31
PHOTOS	32

Liste des figures

FIGURE 1 : AUGMENTATION ANNUELLE DE LA VALEUR DES TERRES AGRICOLES — 2011-2020	6
FIGURE 2 : RÉPARTITION DES ENTREPRISES DE VEAUX D'EMBOUCHE PAR TRANCHE DE REVENUS BRUTS SELON LE NIVEAU DE RENTABILITÉ, MOYENNE POUR LA PÉRIODE 2015-2018.	9
FIGURE 3 : SCHÉMA DE DISPOSITION DES BALLES EN FONCTION DE L'EMPLACEMENT DE L'ABREUVOIR	19
FIGURE 4 : PLAN DE POSITIONNEMENT DES BALLES SELON LA DISTANCIATION ENTRE LES BALLES (1)	20

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : ÉCART DES INDICES DES PRIX 2011-2021	7
TABLEAU 2 : TOTAL DES COÛTS D'EXPLOITATION ET DES RETARDS D'EXÉCUTION (\$/T MS SERVIE (1), \$/VACHE (2))	8
TABLEAU 3 : ÉTAPES POUR ESTIMER LA QUANTITÉ D'ALIMENTS NÉCESSAIRE ET LE DÉPÔT DE NUTRIMENTS DANS UNE PARCELLE DURANT LA PÉRIODE D'HIVERNAGE.....	13
TABLEAU 4 : APPORT D'AZOTE (N) DÉPOSÉ (KG/HA) EN FONCTION DE LA TENEUR EN PROTÉINES BRUTES DU FOURRAGE ET DE L'ESPACEMENT ENTRE LES BALLES DANS LA PARCELLE.....	15
TABLEAU 5 : APPORT EN PHOSPHORE (P ₂ O ₅) DÉPOSÉ (KG/HA) EN FONCTION DE LA TENEUR EN PHOSPHORE DU FOURRAGE ET L'ESPACEMENT ENTRE LES BALLES DANS LA PARCELLE....	15
TABLEAU 6 : APPORT EN POTASSIUM (K ₂ O) DÉPOSÉ (KG/HA) EN FONCTION DE LA TENEUR EN PHOSPHORE DU FOURRAGE ET L'ESPACEMENT ENTRE LES BALLES DANS LA PARCELLE....	16
TABLEAU 7 : ESTIMÉ LA VALEUR ÉCONOMIQUE (VÉ) DES ÉLÉMENTS FERTILISANTS DES 694 BALLES RONDES ET DU MINÉRAL (FÉVRIER 2022) ⁽¹⁾	16

1. Description du mandat :

Fournir les références nécessaires afin de livrer aux Producteurs de Bovins du Québec les données techniques, économiques et financières permettant d'établir les conditions de réussite pour l'implantation du *Bale Grazing* chez les entreprises bovines québécoises.

Dans ce contexte, Les Producteurs de Bovins du Québec ont mandaté Maxime Leduc, Ph. D., agr. et Michel Lemelin, M.G.P., agr. pour réaliser une revue de littérature sur l'applicabilité et les enjeux de l'utilisation du *Bale Grazing* dans les conditions du Québec.

Les aspects suivants sont présentés dans ce rapport :

1. Contexte économique de la production bovine ;
2. Description de la technique du Bale Grazing ;
3. Avantages du Bale Grazing ;
4. Conditions de succès ;
5. Sélection de la parcelle ;
6. Programme alimentaire ;
7. Gestion quotidienne de la parcelle ;
8. Les enjeux environnementaux ;
 - a. Les changements climatiques ;
 - b. La réglementation ;
 - c. La séquestration du carbone ;
 - d. Régénération des sols.
9. Investissements et budget partiel de comparaison du Bale Grazing et l'enclos d'hivernage ;
10. Fichier Excel permettant de calculer l'espacement entre les balles en considérant la taille de la balle, le contenu en P du sol et le type d'animaux.

2. Contexte économique de la production bovine québécoise

Comme la plupart des productions agricoles, les dix dernières années ont été caractérisées par une croissance importante des coûts de production et une réduction de la marge bénéficiaire des entreprises bovines québécoises. Les principaux facteurs associés à cette situation sont, sans ordre d'importance, l'augmentation de la valeur marchande des terres agricoles, l'augmentation du prix des bâtiments, de la machinerie, des équipements, de leur entretien et des principaux intrants, les coûts de production des fourrages ainsi que les besoins en main-d'œuvre.

2.1. Augmentation de la valeur marchande des terres agricoles

Selon les données de Financement Agricole Canada (2020), le prix moyen des terres en culture a augmenté de 316 % de 2011 à 2020, et ce pour l'ensemble du Québec et indépendamment des régions. La figure suivante présente la compilation des augmentations annuelles qui ont variés de 6,4 à 27,4 % au cours de cette période. Certaines régions telles que la Montérégie ou Laurentides-Lanaudière ont connu des augmentations annuelles encore plus importantes. Par conséquent, afin de minimiser l'impact de cette augmentation, les producteurs de bovins doivent modifier leurs pratiques ou en adopter de nouvelles afin d'améliorer la productivité de leurs terres et par conséquent, minimiser l'acquisition de superficies en culture.

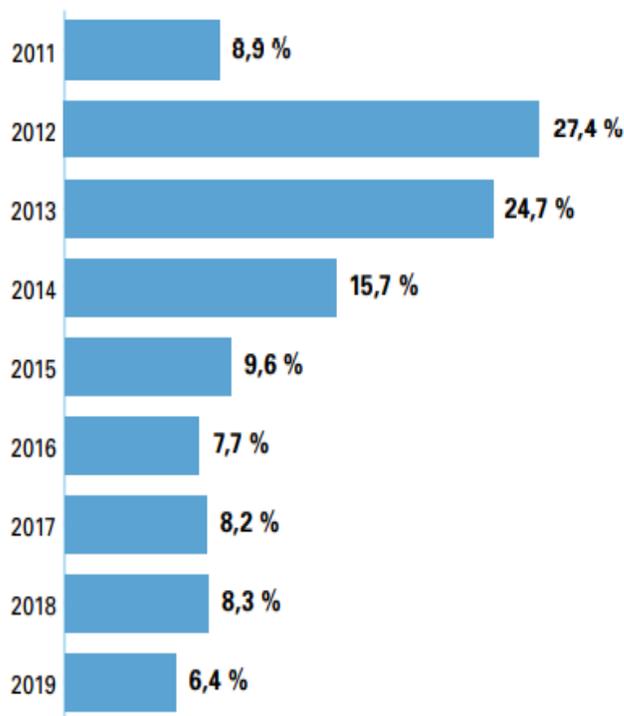


Figure 1 : Augmentation annuelle de la valeur des terres agricoles — 2011-2020

2.2. Augmentation du prix des bâtiments, de la machinerie, des équipements, de l'entretien et des principaux intrants

Selon les données de Statistiques Canada (2022), tout comme celui de la valeur marchande des terres agricoles, les prix des intrants agricoles ont connu de fortes augmentations. Le tableau 1 montre le différentiel des indices des prix pour les principaux intrants couramment utilisés en production bovine, et ce, pour la période de 2011 à 2021. Les machineries et équipements (coûts d'acquisition, amortissement et entretien) fortement impliqués dans les coûts de production, de reprise et de distribution des fourrages ont connu des hausses très importantes. À titre d'exemple, les coûts d'acquisition et d'entretien des machineries ont augmenté de 34,7 et 32,6 % respectivement. Et, selon les tendances observées, l'année 2022, ne fera pas exception. L'augmentation prévisible des taux d'intérêt ne fera qu'augmenter la pression sur les coûts d'acquisition de la machinerie et équipement.

Tableau 1 : Écart des indices des prix 2011-2021

Investissements ou dépenses	Écart des indices de prix (2011-2021)
Bâtiments	26,7
Machinerie et véhicules automobiles	34,7
Amortissement de la machinerie et véhicules automobiles	52,2
Amortissement de la machinerie	65,8
Carburant pour la machinerie	4,7
Réparations de la machinerie	32,6
Frais d'opérations généraux	23,7
Semences et plantes commerciales	22,4
Engrais	29,8
Aliments commerciaux	31,2
Aliments préparés	33,9
Céréales	17,0

Source : Statistiques Canada (2022)

2.3. Les coûts de production des fourrages

En 2018, les Références Économiques du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) ont publié un comparatif économique de 11 systèmes de récolte, conservation et reprise des fourrages pour 5 quantités de matière sèche servies soit de 100 à 500 t MS de fourrages. Le tableau 2 présente le total des coûts d'exploitation et des retards de récolte (\$/t MS et \$/vache en inventaire) de 3 systèmes courants chez les entreprises bovines soit foin en balles rondes en pyramide 3 : 2 : 1, ensilage de balles rondes enrubannées en continu, ensilage de balles rondes en tube rétractable). Peu importe les systèmes de récolte, le total des coûts d'exploitation et des retards varient du simple au double selon les quantités récoltées

lorsque l'entreprise possède sa propre machinerie. Pour les entreprises de moins de 44 vaches et moins, la possession de la machinerie ou de certains équipements peut être remise en question. Le bri majeur d'un tracteur ou d'un équipement peut ramener rapidement à « 0 » la marge bénéficiaire d'une petite entreprise et d'une année de travail. Le *Bale Grazing* peut alors être une alternative à retenir dans un contexte favorable afin de diminuer les besoins en machinerie et équipements.

Tableau 2 : Total des coûts d'exploitation et des retards d'exécution (\$/t MS servie (1), \$/vache (2))

t de MS servies (N. B. Vaches)	Foin en balles rondes en pyramide 3:2 : 1	Ensilage en balles rondes enrubannées en continu	Ensilage en balles rondes en tube rétractable
100 (22)	319 (1 448)	353 (1 602)	364 (1 653)
200 (44)	223 (1 012)	243 (1 103)	251 (1 140)
300 (66)	195 (885)	210 (953)	216 (981)
400 (88)	175 (794)	199 (903)	204 (926)
500 (110)		185 (840)	189 (858)

(1) *Références économiques (CRAAQ, 2018)*

(2) *Fourrages servis : 4,55 t MS/vache/an (CECPA, 2022)*

2.4. Les besoins en main-d'œuvre

Selon la plus récente enquête sur le coût de production du veau d'embouche (CECPA, 2022), le nombre total d'heures de travail nécessaires pour un troupeau de 116,2 vaches était de 4 348 h/an ou 37,4 h/vache/an. Les producteurs de bovins soulignent fréquemment que cette quantité de travail est énorme et que la rareté de main-d'œuvre nuit à leur qualité de vie. Aussi, toute alternative ou technique permettant de réduire le temps et la pénibilité de travail a été identifiée comme une amélioration possible des conditions de travail du producteur.

2.5. La rentabilité des entreprises de veaux d'embouche

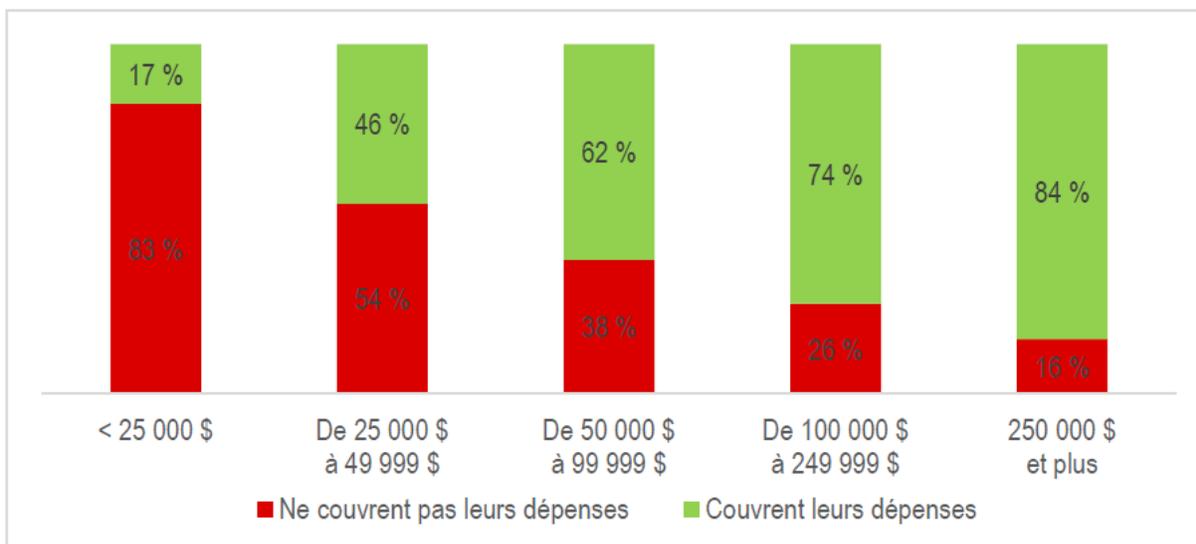
En 2021, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) publiait un rapport très révélateur de la situation économique et financière des producteurs de veaux d'embouche, et ce, pour les années 2015-2018 et pour 5 strates de revenus bruts annuels (figure 2)

C'est à l'aide des données de la Financière agricole du Québec (FADQ) que le MAPAQ a pu faire certains constats soit :

- Les producteurs de veaux d'embouche qui participent au programme Agri-stabilité se situent majoritairement dans les tranches de revenus agricoles bruts de 250 000 \$ et moins.
- La proportion des entreprises de veaux d'embouche dont les revenus bruts sont de moins de 25 000 \$ ou de 25 000 à 49 000 \$ et qui réussissent à couvrir leurs dépenses est très faible avec 17 % et 46 % respectivement.

- Le taux de couverture des dépenses augmente progressivement de 62 à 84 % pour les entreprises de 50 000 \$ et plus jusqu'à 250 000 \$ et plus.
- Fait à souligner, les revenus excédentaires doivent assurer les remboursements de capital ainsi que la rémunération du producteur et sa famille ;
- Les données financières utilisées dans cette figure sont pour les années 2015 à 2018. Avec l'augmentation de la valeur des terres agricoles et des prix des intrants depuis 2018, on ne peut prétendre que la situation s'est améliorée en 2022.

Aussi, si la technique du *Bale Grazing* peut contribuer à réduire les besoins en machinerie, en équipements et en main-d'œuvre, elle pourra contribuer à augmenter le nombre d'entreprises pouvant obtenir une marge bénéficiaire positive.



Source : base de données du programme Agri-stabilité, FADQ; compilation du MAPAQ.

Figure 2 : Répartition des entreprises de veaux d'embouche par tranche de revenus bruts selon le niveau de rentabilité, moyenne pour la période 2015-2018.

2.6. Résumé

L'augmentation de la valeur marchande des terres en culture et des coûts d'acquisition de la machinerie et des équipements ainsi que les besoins en main-d'œuvre ont un impact important sur la viabilité des entreprises bovines du Québec.

Quant aux coûts de production des fourrages, le comparatif réalisé en 2018 par les Références économiques permet de mesurer l'impact de ces coûts sur la rentabilité d'une entreprise bovine selon leur taille. Par ailleurs, le coût des intrants a continué à augmenter depuis 2018 et en mode accéléré depuis 2020 ou lors de la mise en place des mesures liées à pandémie à la COVID-19 non seulement au Canada, mais dans le monde entier.

Par conséquent, toute technique permettant de réduire les besoins en investissements en bâtiments, en machinerie et équipements ainsi qu'en main-d'œuvre mérite une analyse. La technique du *Bale Grazing* fait partie de ces alternatives.

Au cours des 5 dernières années, le *Bale Grazing* a fait l'objet de quelques rapports de recherche sur le potentiel du *Bale Grazing* comme moyen de réduire l'impact des changements climatiques ainsi que de favoriser la séquestration du carbone ainsi que la régénération des sols.

3. Définition de la technique du *Bale Grazing*

Le *Bale Grazing* est une technique utilisée par les producteurs de bovins dans l'Ouest canadien et américain ainsi qu'en Europe. Elle consiste à alimenter directement les animaux dans une parcelle en période automnale ou encore, pendant la période hivernale. Dans l'Ouest canadien et américain, cette technique est davantage utilisée en période hivernale. Elle consiste à placer un nombre prédéterminé de balles rondes sèches qui tient compte de la qualité des fourrages disponibles, les besoins alimentaires des animaux, du type et de la fertilité des sols, des exigences règlementaires, etc. Les balles sont placées selon un plan permettant une disposition uniforme du fumier et de l'urine des animaux. La durée de la période d'alimentation dépend, entre autres, d'une portance suffisante du sol pour le déplacement facile des animaux, et ce, sans endommager le sol. Par conséquent, la durée maximum du *Bale Grazing* dépend, entre autres, de la période où le sol est gelé. À titre d'exemple, la durée maximum du *Bale Grazing* sera plus élevée pour les régions telles que l'Abitibi-Témiscamingue et du Saguenay-Lac-Saint-Jean comparativement aux régions du Centre-du-Québec ou Chaudière-Appalaches.

Selon les avis des agronomes et des producteurs, cette technique permet d'une part de réduire de façon importante les coûts liés à la manutention des balles rondes du site d'entreposage des balles rondes jusqu'aux mangeoires (machinerie, équipements, carburant et temps de travail). Et d'autre part, puisque le fumier est épandu progressivement (au fur et à mesure de l'avancement des animaux dans la parcelle) et directement dans les champs, le *Bale Grazing* amène également une diminution de la fréquence d'utilisation de la machinerie et de carburant pour la reprise et l'épandage du fumier. Elle évite également le passage fréquent de machinerie au même endroit et de là, la compaction des sols.

4. Avantages du *Bale Grazing*

Selon les rapports de recherche nord-américains et les producteurs-utilisateurs, les avantages du *Bale Grazing* sont les suivants :

- Réduction maximale de la fréquence du transport des balles du site d'entreposage à la parcelle retenue pour le *Bale Grazing* ;
- Réduction de la taille du site d'entreposage des balles rondes ;
- Économie d'équipements mobiles tels que les mangeoires puisque les animaux s'alimentent directement à la balle ronde ;

- Réduction de l'usure de la machinerie car leur utilisation est regroupée à l'automne et en dehors des périodes extrêmes de l'hiver ;
- Réduction des coûts d'investissement, en machinerie et équipements (mangeoires à balles rondes, barrières et autres) ;
- Réduction du temps et des charges d'entretien des équipements requis dans les enclos d'hivernage (barrières, mangeoires, abreuvoirs...);
- Réduction des besoins en litière ;
- Réduction du volume de fumier produit dans les enclos d'hivernage d'où une réduction des coûts associés à sa récupération et son épandage dans les champs (machinerie, équipements et carburants) ;
- Amélioration de la teneur en matière organique et en éléments fertilisants majeurs et mineurs ;
- Amélioration récurrente de la santé des sols et des rendements fourragers ;
- Amélioration de la capacité des sols à retenir l'eau dans les cas de sécheresse ou de canicules et par conséquent, des rendements accrus des plantes fourragères ;
- Réduction des besoins en main-d'œuvre nécessaire à l'alimentation des animaux puisque l'ensemble des balles sont positionnées durant l'automne ;
- Amélioration de la forme physique des animaux par l'exercice lors des déplacements pour leur alimentation, l'abreuvement et le repos. L'exercice permet également de préserver la qualité des onglons et des membres, d'extérioriser le comportement naturel de l'animal ainsi que de soutenir la facilité de vêlage ;
- Facilite l'accès simultané des animaux aux fourrages par rapport à l'utilisation de balles déroulées ou encore de mangeoires à balles rondes. En diminuant la compétition aux fourrages, le *Bale Grazing* permet aussi de favoriser un état de chair homogène des animaux.

5. Conditions de succès du *Bale Grazing*

Pour profiter au maximum des avantages du *Bale Grazing*, il est important de réaliser certaines étapes essentielles et de tenir compte des conclusions des rapports de recherche et commentaires de producteurs-utilisateurs. Voici les étapes d'analyse pour la mise en place du *Bale Grazing*.

5.1. Déterminer les besoins alimentaires du troupeau

- Afin de minimiser les pertes de fourrages, un programme alimentaire basé sur les analyses de fourrages, le poids et le stade physiologique des animaux, leur état de chair, la température extérieure et le poids unitaire des balles rondes permettront d'établir un plan de rationnement adéquat des animaux. Bien que les pertes de fourrages apportent de la matière organique et des éléments minéraux au sol, il faut réduire le gaspillage et, particulièrement lors des années où la disponibilité des

fourrages est faible et à un coût élevé. Le programme alimentaire permettra d'établir la composition et la quantité de minéraux à distribuer aux animaux afin d'éviter tout excès de phosphore ou autres éléments nutritifs ;

- L'analyse des fourrages est un élément incontournable pour évaluer les dépôts d'azote, de phosphore (P₂O₅) et de potassium (K₂O). Cette recommandation s'appuie sur le fait que sur une compilation des résultats d'analyse de plus de 85 000 échantillons de foin de graminées (Dairy One Cooperative, Inc.), la teneur moyenne en protéines brutes était de 10,94 % avec un coefficient de variation de 35,3 %, la teneur en phosphore de 0,24 % avec un coefficient de variation de 38,3 % et la teneur en potassium de 1,85 % avec un coefficient de variation de 35,9 %. Avec une variation aussi importante de la teneur des paramètres analysés, une connaissance erronée de la valeur fertilisante réelle des dépôts pourrait entraîner des conséquences substantielles sur la santé des sols. Aucun projet de mise en place du Bale Grazing sans une analyse du fourrage qu'il soit acheté ou produit sur la ferme ne devrait être implanté.
- Le Bale Grazing est davantage adapté pour des animaux à l'entretien et ayant des besoins alimentaires faibles. Il n'est pas recommandable pour des animaux ayant des croissances rapides, des animaux en mauvaise condition de chair ou ayant des problèmes de membres ou locomoteurs ;
- La qualité moyenne des fourrages doit se rapprocher le plus près possible des besoins réels des animaux. Ex. : Un foin de 1^{re} coupe avec un contenu moyen en protéines et en énergie servi à des vaches tarées pourrait selon le cas être la seule source d'aliments pour elles ;
- S'assurer que les animaux aient accès à une quantité suffisante et de qualité convenable d'eau et de nourriture
 - Selon la Loi sur le bien-être et la sécurité de l'animal du Québec, la neige et la glace ne sont pas de l'eau;
 - Le Code de pratiques pour le soin et la manipulation des bovins de boucherie stipule que la neige ne peut être l'unique source d'eau en hiver que si sa qualité et sa quantité sont suffisantes pour répondre aux besoins physiologiques des animaux. La neige ne peut servir d'unique source d'eau pour les bovins suivants :
 - En lactation ;
 - Sevrés récemment;
 - Dont l'état corporel est inférieur à 2,5 sur 5;
 - qui n'ont pas accès à des ressources alimentaires optimales.
 - Seules des quantités suffisantes de neige folle et propre peuvent servir d'unique source d'eau. Surveiller en permanence les conditions de neige. Préparer une source d'abreuvement de remplacement en cas de neige folle insuffisante en hiver ou d'interruption de l'alimentation en eau.

6. Déterminer les quantités d'éléments fertilisants déposés

Le tableau 3 présente les étapes nécessaires pour calculer l'accumulation de phosphore, d'azote et de potassium pour une parcelle ;

Tableau 3 : Étapes pour estimer la quantité d'aliments nécessaire et le dépôt de nutriments dans une parcelle durant la période d'hivernage

<p><u>Étape 1 : Évaluer la matière sèche consommée/j/animal (kg/j)</u> Fourrages : Poids vif de l'animal (kg) x Estimé consommations MS (%) = Qté MS requis/j/animal Exemple : 635 kg x 2,5 % = 15,88 kg MS/j/animal Minéral : 0,1 kg/jour/animal</p>
<p><u>Étape 2 : Évaluer la quantité de fourrages et de minéraux requis (tel que servie) (kg/j)</u> La quantité varie en fonction de la teneur en humidité du fourrage, mais généralement on utilise 15 %. Exemple : Foin à 15 % donc 85 % MS 15,88 kg MS/j/animal/0,85 = 18,68 kg fourrages/j/animal Minéral : 0,1 kg/j/animal</p>
<p><u>Étape 3 : Estimer la quantité de pertes de fourrages/j/animal (kg/j)</u> Refus/j/animal (kg) : Qté de fourrages requis (kg) x % de pertes estimées Exemple : 18,68 kg/j/animal x 20 % = 3,74 kg/j/animal de pertes</p>
<p><u>Étape 4 : Estimer la quantité totale de fourrage/j/animal</u> Fourrages requis (kg/j/animal) + Pertes (kg/j/animal) 18,68 + 3,74 = 22,42 kg</p>
<p><u>Étape 5 : Estimer la quantité totale de fourrages et de minéraux pour la période d'hivernage</u> Quantité totale de fourrage/j/animal (kg) x durée de la période d'hivernage (j) Fourrages : 22,42 kg/j x 120 jours = 2690 kg/animal Minéral : 0,1 kg/j x 120 jours = 12 kg/animal</p>
<p><u>Étape 6 : Estimer la quantité totale d'aliments pour la période d'hivernage et pour tout le troupeau (Ex. : 80 vaches)</u> Quantité totale de fourrages pour la période d'hivernage (kg/animal) x 80 vaches = 215 200 kg Quantité totale de minéraux pour la période d'hivernage (kg/animal) x 80 vaches = 12 kg/vache x 80 vaches = 960 kg</p>
<p><u>Étape 7 : Estimer la quantité totale de balles rondes pour la période d'hivernage et pour tout le troupeau (Ex. : 80 vaches)</u> Quantité totale de balles rondes pour la durée de l'hivernage et le troupeau (N. B. Balles) = quantité totale de fourrage pour la période d'hivernage et pour tout le troupeau (kg)/poids moyen des balles (kg/balle)</p>

Exemple : $215\,200 \text{ kg}/310 \text{ kg/balle} = 694 \text{ balles}$
<u>Étape 8 : Estimer la quantité de phosphore apporté par une balle ronde</u> $310 \text{ kg/balle} \times \% \text{ MS} \times \% \text{ phosphore} \times 2,29 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{kg P}$ Exemple : $310 \text{ kg/balle} \times 85 \% \text{ MS} \times 0,24 \% \text{ P} \times 2,29 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{kg P} = 1,45 \text{ kg P}_2\text{O}_5$
<u>Étape 9 Estimer la quantité totale de phosphore (P₂O₅) apporté par l'alimentation</u> Fourrages : $694 \text{ balles rondes} \times 1,45 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{balle ronde} = 1006,3 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ Minéral : $960 \text{ kg} \times 7 \% \text{ P} \times 2,29 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{kg P} = 153,9 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ Fourrages et minéral : $1\,006,3 \text{ kg} + 153,9 \text{ kg} = 1\,160,2 \text{ kg P}_2\text{O}_5$
<u>Étape 10 : Estimer la quantité maximum de balles rondes/ha selon l'annexe I du Règlement sur les exploitations agricoles et l'espacement entre les balles</u> Exemple pour un sol avec une teneur de 90 kg P/ha , les dépôts maximums annuels pour une prairie avec un rendement de $5 \text{ à } 7 \text{ t/ha}$ sont de $110 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$. En conséquence, la superficie minimum des parcelles est de $1160,2 \text{ kg P}_2\text{O}_5/110 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha} = 10,6 \text{ ha}$ Nombre maximum de balles rondes/ha = $694 \text{ balles}/10,6 \text{ ha} = 65,5 \text{ balles/ha}$ Espacement entre les balles = $10\,000 \text{ m}^2/65,5 \text{ balles/ha} = 152,7 \text{ m}^2$ $\sqrt{152,7 \text{ m}^2} = 12,4 \text{ m}$ centre à centre d'espacement entre les balles.
<u>Étape 11 : Estimation de la quantité d'N déposée à l'hectare</u> $\text{Balles/ha} \times \text{Poids d'une balle (kg/balle)} \times \% \text{ PB du fourrage} \times \% \text{ N}$ Exemple : $65,5 \text{ balles/ha} \times 310 \text{ kg/balle} \times 9,32 \% \text{ PB} \times 16 \% \text{ N} \times 35 \% \text{ disponibilité} = 106,0 \text{ kg d'N/ha}$
<u>Étape 12 — Estimé de la quantité de potassium déposé à l'hectare</u> $\text{Nb balles/ha} \times \text{Poids d'une balle} \times \% \text{ MS} \times \% \text{ potassium} \times \text{kg K}_2\text{O/kg K}$ Exemple : $65,5 \text{ balles/ha} \times 310 \text{ kg/balle} \times 85 \% \text{ MS} \times 1,18 \% \text{ K} \times 1,2 \text{ kg K}_2\text{O/kg K} = 244,3 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$

7. Déterminer la valeur économique des éléments fertilisants

Les tableaux 4, 5 et 6 présentent respectivement les quantités d'azote, de phosphore et de potassium qui seront déposées dans une parcelle à la suite du *Bale Grazing* en fonction de l'espacement entre les balles et selon le cas, de la teneur en protéines, en phosphore du foin et minéral et en potassium du fourrage.

Tableau 4 : Apport d'azote (N) déposé (kg/ha) en fonction de la teneur en protéines brutes du fourrage et de l'espacement entre les balles dans la parcelle

		Espacement entre les balles — centre à centre (m)					
		10	12	14	16	18	20
	Balles/ha	100	69	51	39	31	25
		Azote (kg/ha) pour des balles de 310 kg/balle (TQS)					
Protéi nes brutes (%)	8 %	139	96	71	54	43	35
	9 %	156	109	80	61	48	39
	10 %	174	121	89	68	54	43
	11 %	191	133	97	75	59	48
	12 %	208	145	106	81	64	52
	13 %	226	157	115	88	70	56
	14 %	243	169	124	95	75	61

Tableau 5 : Apport en phosphore (P₂O₅) déposé (kg/ha) en fonction de la teneur en phosphore du fourrage et l'espacement entre les balles dans la parcelle

		Espacement entre les balles — centre à centre (m)					
		10	12	14	16	18	20
	Balles/ha	100	69	51	39	31	25
		Phosphore (P ₂ O ₅) (kg/ha) pour des balles de 310 kg/balle (TQS)					
Phosp hore (%)	0,15 %	106	74	54	42	33	27
	0,20 %	142	99	72	55	44	35
	0,25 %	177	123	91	69	55	44
	0,30 %	213	148	109	83	66	53
	0,35 %	248	173	127	97	77	62

Tableau 6 : Apport en potassium (K₂O) déposé (kg/ha) en fonction de la teneur en phosphore du fourrage et l'espacement entre les balles dans la parcelle

		Espacement entre les balles — centre à centre (m)					
		10	12	14	16	18	20
	Balles/ha	100	69	51	39	31	25
		Potassium (K ₂ O) kg/ha pour des balles de 310 kg/balle (TQS)					
Potassium (%)	1,18 %	367	255	187	143	113	92
	1,52 %	471	327	240	184	145	118
	1,85 %	573	398	292	224	177	143
	2,18 %	676	469	345	264	209	169
	2,51 %	778	540	397	304	240	195

Tableau 7 : Estimé la valeur économique (VÉ) des éléments fertilisants des 694 balles rondes et du minéral (février 2022) ⁽¹⁾

VÉ (N) : 106,0 kg N/ha x 10,6 ha x 2,72 \$/kg N = 3 056,19 \$ VÉ (P ₂ O ₅) : 109,5 kg P ₂ O ₅ /ha x 10,6 ha x 2,00 \$/kg P ₂ O ₅ = 2 321,40 \$ VÉ (K ₂ O) : 244,32 kg K ₂ O/ha x 10,6 ha x 1,88 \$/kg K ₂ O = 4 866,81 \$ VÉ (N+ P ₂ O ₅ + K ₂ O) = 8 730,33 \$ + 2 321,40 \$ + 4 866,81 \$ = 10 244,40 \$ ou 14,76 \$/balle ronde de 310 kg.
--

⁽¹⁾ Valeur unitaire selon les prix des engrais — février 2022

8. Impact de la réglementation sur le choix du site, son aménagement et sa gestion

Il est vrai que l'utilisation du *Bale Grazing* peut représenter certains bénéfices économiques pour le producteur agricole, mais la pratique représente aussi certains enjeux environnementaux présents pour l'ensemble des producteurs canadiens. Il est aussi important de noter que les producteurs de bovins québécois doivent également respecter une réglementation différente de celles des autres provinces. Ils doivent ajuster les normes et références applicables dans les autres provinces à celle du Québec.

Au Québec, les exploitants de lieu d'élevage avec gestion de fumier solide dont la production annuelle de phosphore (P_2O_5) est supérieure à 1 600 kg doivent produire annuellement un bilan de phosphore. Ce dernier limite l'apport en phosphore dans les prairies et pâturages en fonction de la teneur en phosphore du sol et des rendements de la culture. Dans le cadre du *Bale Grazing*, il est essentiel de :

- Effectuer une analyse du sol de la parcelle où se trouvera le *Bale Grazing* ;
- Évaluer les besoins à combler en termes de phosphore pour la culture en place, dans le cas suivant la période de *Bale Grazing* ;
- Estimer la quantité de phosphore apporté par le fumier des animaux ainsi que par les refus de fourrages qui doivent respecter les abaques de dépôts maximums annuels pour l'ensemble des matières fertilisantes utilisées sur une parcelle de sol selon la culture qui y est pratiquée et exprimée en kilogrammes de phosphore (P_2O_5) total par hectare (Règlement sur les exploitations agricoles, Annexe I) ;
- Si les déjections animales produites sur la superficie + les autres matières fertilisantes apportées apportent une quantité de P sous forme de P_2O_5 < au dépôt maximal inscrit à l'annexe I du REA pour la culture pratiquée lors de la saison de croissance, cette superficie ne sera pas considérée comme une cour d'exercice et les exigences des articles 17, 17,1 et 18 ne sont pas applicables même si le sol est enneigé ou gelé ;

9. Le choix de la parcelle

Pour bénéficier des avantages du *Bale Grazing*, la sélection de la ou des parcelles doit respecter les recommandations suivantes :

- La parcelle doit posséder un chemin d'accès permettant d'accéder aux animaux, les déplacer, et les transporter ;
- Privilégier les parcelles dont la culture suivante bénéficiera des apports importants d'azote tel que les prairies de graminées ou de maïs ;
- Privilégier des parcelles avec une pente régulière sans grande dénivellation ou de dépression et qui offrent une pente minimale de 2,5 %. S'il y a des balles dans des dépressions, cela favorisera la pourriture des fourrages dans l'eau ou encore les balles seront trop gelées pour être consommées ;

- Privilégier une parcelle orientée sud — sud-ouest pour l'assèchement progressif de la parcelle au printemps ;
- Éviter les parcelles avec des sols sableux ou graveleux très rapidement drainés. Les éléments fertilisants contenus dans le fumier (en particulier les nitrates) pourraient contaminer la nappe phréatique ;
- Éviter les parcelles avec des sols argileux ou limoneux mal drainés ou très mal drainés. Ceux-ci favorisent le ruissellement des eaux de surface et la possible contamination des cours d'eau ;
- Il n'est pas approprié de placer les balles dans un champ drainé souterrainement pour éviter l'infiltration.
- La zone du champ avec du *Bale Grazing* doit se trouver à un minimum de 30 mètres d'un puits d'eau potable (Ne s'applique pas aux puits municipaux; Valider avec sa municipalité)
- La sélection et l'aménagement de la parcelle doivent être faits idéalement avant le mois de septembre pour s'assurer que les équipements tels les sites d'abreuvement et les clôtures soient installées s'il y a lieu ;
- Choisir une parcelle de plantes pérennes composées de graminées rhizomateuses (brome des prés, pâturin des prés, alpiste roseau) puisque leur croissance sera meilleure aux endroits où étaient les balles. Les graminées telles que le brome inerme, la fléole des prés, le dactyle sont plus à risque de disparaître et ainsi laisser la place aux mauvaises herbes le printemps suivant.
- Éviter les champs avec des cultures annuelles pour les raisons suivantes :
 - Le sol est plus instable à l'automne ;
 - La couche de fumier et les résidus de fourrages au printemps suivant peuvent causer des problèmes d'efficacité des semoirs, à moins que les résidus ne soient répandus par un hersage intensif. L'hersage peut être efficace ou non, selon la quantité de matières restantes et l'espacement des balles ;
 - Une couche de glace sous les résidus peut maintenir les températures du sol froides au-delà de la date optimale de semis ;
 - S'il reste de la ficelle plastique, elle peut causer des problèmes avec l'équipement de semis.

10. Aménagement de la parcelle

Une fois estimé les besoins totaux en balles pour la période, la prochaine étape est de faire un croquis pour la disposition des balles à l'intérieur de la parcelle.

Voici les bonnes pratiques :

- Utiliser l'application (<http://www.info-sols.ca/>) qui permettra d'avoir un portrait du type de sol de la parcelle visée, le type de drainage, la courbe de niveau ainsi que la pente. Elle permettra également d'établir les distances avec les cours d'eau ou autres éléments ;
- Aménager les parcelles où se trouvera le *Bale Grazing* de manière à empêcher que les eaux de ruissellement puissent les atteindre ou encore, qu'elles s'écoulent vers les cours d'eau en aval ;
- Limiter l'accès des balles rondes à la faune sauvage afin d'éviter les pertes ou encore, d'entraîner la propagation de pathogènes, ou encore l'apparition de comportements anormaux chez les animaux (fuite, etc..) ;
- Le périmètre de la parcelle doit être muni d'une clôture électrique fiable et fonctionnelle. Elle comprend un minimum d'un fil de courant et d'un fil de mise à la terre pour maintenir les animaux dans la parcelle ;
- Les balles doivent être disposées en rangées avec un point d'eau se trouvant à l'extrémité, tel que présenté dans la figure 3.

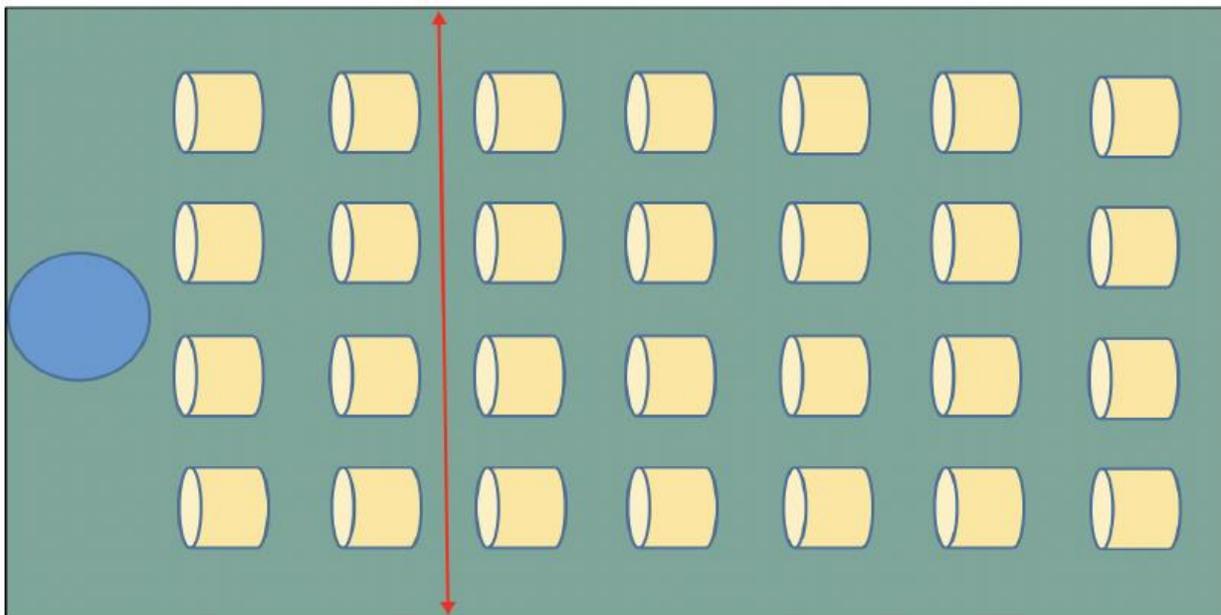


Figure 3 : Schéma de disposition des balles en fonction de l'emplacement de l'abreuvoir

- Les balles doivent être distancées avec une distance minimum calculée précédemment ;

- Donner accès à des brise-vents naturels ou mobiles (pas dans les boisés) afin de protéger les animaux de température ressentie extrêmes (0,5 m de longueur/unité animale) ;
- Prévoir un accès à un terrain avec une bonne capacité portante ainsi qu'à un corral à proximité pour faciliter la manipulation, le tri des animaux ou les examens ou traitements vétérinaires.
- La parcelle doit posséder un ou des abreuvoirs d'eau potable à une distance maximum de 215 mètres du point d'alimentation le plus loin. En hiver (< 4,4 °C), la consommation d'eau est minimum et varie de 2 à 3 litres d'eau/kg MS de fourrage consommé (ex 650 kg/vache x 2,5 % x 2-3 litres/kg MS ± 35 à 50 litres/j/vache). On ne peut pas empêcher les animaux de consommer de la neige, mais on doit s'assurer qu'ils ont accès à de l'eau propre en quantité requise et 24 h/j ;

Figure 4 : Plan de positionnement des balles selon la distanciation entre les balles ⁽¹⁾

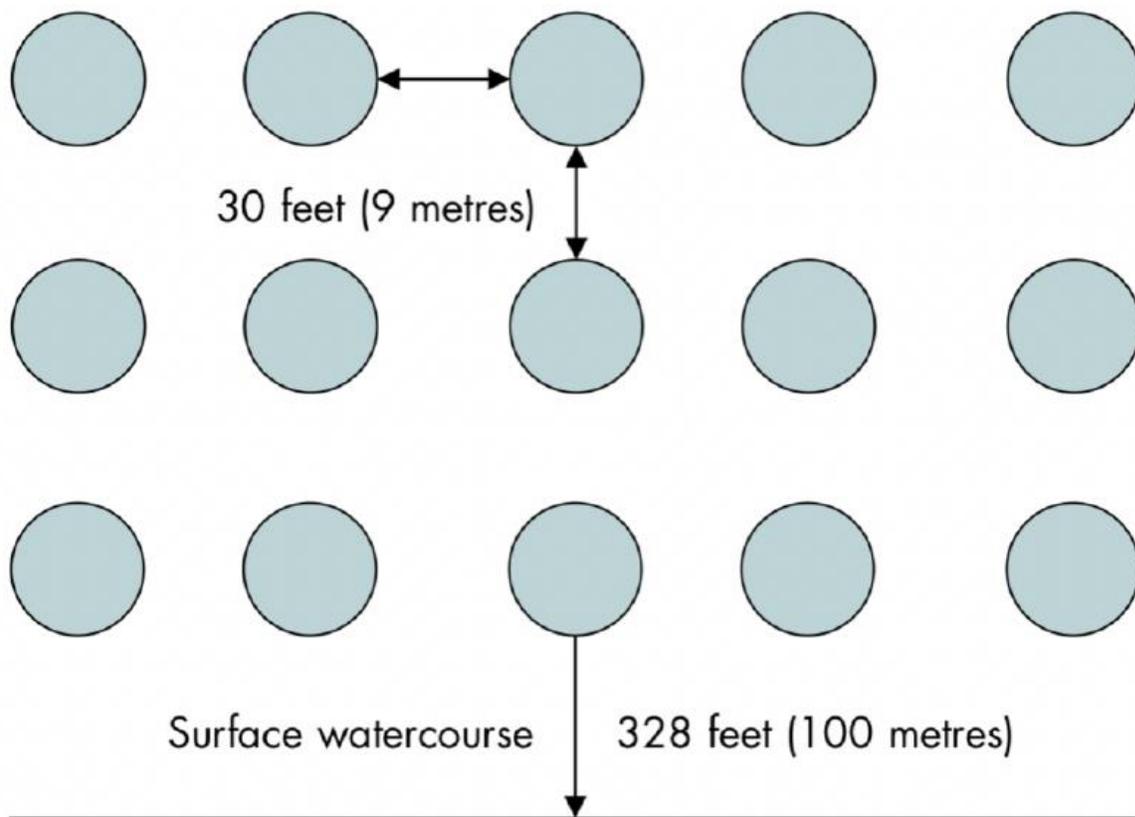


Figure 4 : Plan de positionnement des balles selon la distanciation entre les balles ⁽¹⁾

⁽¹⁾ La distanciation montrée est entre les balles et non-centre à centre Source : Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives Centre (2008)

- Il est préférable de positionner les balles afin d'avoir au maximum 100 mètres entre les clôtures de périmètre pour faciliter les déplacements des clôtures ;
- Positionner la balle sur le côté pour éviter que la pluie ne pénètre à l'intérieur ;

- Si possible, utiliser des balles avec de la ficelle en sisal, car elle va pourrir aux champs ;
- Pour les balles avec du filet, assurez-vous d'enlever la portion en contact sur le sol juste avant de la déposer. Il sera possible d'enlever la seconde portion avant les premières gelées ;
- Utiliser des balles qui sont produites dans le champ ou à proximité du champ pour réduire au maximum le coût de manutention des balles ;
- Il est préférable de disposer les balles tôt dans la saison pour les avantages suivants :
 - L'usure de l'équipement est moindre et les frais d'exploitation sont moins élevés par temps doux ;
 - Le producteur a éliminé le coût du déplacement de la neige ;
 - Les coûts de fonctionnement de l'équipement dans la neige sont réduits ;
 - Le producteur a la possibilité d'enlever la ficelle plastique avant la pluie verglaçante ou la neige mouillée.

11. La gestion du Bale Grazing

Voici de bonnes pratiques pour gérer le *Bale Grazing* durant l'automne :

11.1. Besoins quotidiens :

Une fois la parcelle sélectionnée, il est important de déterminer les besoins quotidiens en fourrages et ce, pour toute la durée de la période. Ces calculs permettent d'estimer la quantité moyenne de balles rondes à rendre accessible (balles/jour, balles/2 jours ou balles/3 jours) et d'éviter les manques ou les surplus importants à la fin de la période. Ils permettent de réduire le gaspillage du fourrage. Fait à souligner, la qualité du fourrage consommée est toujours supérieur à celui de l'analyse de fourrage puisque les animaux cherchent à consommer le meilleur.

Les besoins en balles sont estimés de la façon suivante :

- Quantité quotidienne de fourrages à servir en quantité à un groupe de vaches (kg MS/j) = Vaches (Nb) x Poids moyens des vaches (kg/vache) x Ingestion MS estimées sur une base de poids vif (%) x (1,00 + % de pertes MS)
 - Ingestion MS estimée sur une base de poids vif (%) varie selon le stade physiologique de l'animal, de son état de chair et des conditions ambiantes (consulter un agronome pour une estimation plus précise) ;
 - % de pertes MS peut varier de 15 à 20 % selon la qualité des fourrages et le plan de rationnement, l'état de chair des animaux, etc..
- Fourrages à servir (kg/j) = Quantité quotidienne de fourrages à servir en quantité à un groupe de vaches (kg MS/j)/% de matière sèche du fourrage.

- Balles rondes à servir (Balles/j) = Fourrages à servir (kg/j)/Poids moyen des balles (kg)
 - À titre d'exemple, pour une période totale de *Bale Grazing* de 120 jours, ce sera : Balles rondes à servir (120 jours) : Balles rondes à servir (Balles/j) x 120 jours.

11.2. Alimentation des balles

- Assurez-vous d'offrir une nouvelle rangée de balles à chaque 2-3 jours ;
- Utiliser une clôture portative pour créer les rangées de balles. Il est recommandé de planter les piquets de clôture temporaire directement dans l'extrémité des balles subséquentes puisque le sol est gelé (voir série de photos en annexe) ;
 - Il est possible que cette clôture temporaire nécessite deux fils à cause de l'effet isolant de la neige (Fil courant (hot) et neutre (mise à la terre ou ground)).
- Choisir une ficèle ou un ruban électrique de qualité et d'un diamètre supérieur pour faciliter la conductivité du courant ;
- Positionner à l'avance une seconde clôture temporaire, ainsi il sera possible de nourrir les animaux lorsque les conditions météorologiques ne seront pas propices à l'installation de piquets dans les balles ;
- Lors du prochain printemps, il est recommandé d'effectuer un sursemis dans la prairie avec des légumineuses (trèfle rouge) et graminées (dactyle ou raygrass) pour semer les endroits de la prairie où le sol est à nu et éviter la croissance de mauvaises herbes ;

11.3. Enjeux du *Bale Grazing* pour l'alimentation du bétail :

- Commencer le *Bale Grazing* à l'automne sur des sols secs ou en hiver sur des sols gelés. Dans ces cas, l'impact physique sur la surface du sol et sur les plantes vivaces est minime.
- Tenir compte de la détérioration de la valeur nutritionnelle du foin en raison des intempéries (pluie) ;
- Ajuster le rationnement en fonction des variations de températures extrêmes ou aux refroidissements éoliens, à la distance de déplacement supérieure pour accéder aux sites d'abreuvement ou encore à l'excès de neige ;
- Ajuster le rationnement selon les variations de qualité des fourrages servies avant le *Bale Grazing* et durant s'il y a lieu. Si possible, disposez les fourrages de meilleure qualité pour qu'ils soient consommés vers la fin de l'hiver soit au moment où les besoins alimentaires des animaux augmentent ;
- Évitez de mélanger différentes qualités d'aliments de façon aléatoire, surtout lorsque les clôtures sont déplacées aux deux jours. Cela peut affaiblir une certaine

vache moins dominante qui se retrouve à consommer uniquement les aliments de moins bonne qualité tous les jours ;

- Lorsque vous utilisez différentes qualités de fourrage, rendre disponibles les fourrages de bonne qualité pendant deux jours, puis de seconde qualité pendant deux jours. Cette alternance permettra de s'assurer que toutes les vaches ont une alimentation uniforme ;
- Il est primordial d'évaluer l'état de chair des animaux avant et durant l'utilisation du Bale Grazing. Et s'il y a lieu, les vaches maigres doivent être retirées du Bale Grazing et nourries séparément ;
- Par temps froid, ajustez la durée de la rotation de l'alimentation d'un jour (par exemple, si votre rotation est de trois jours, réduisez-la à deux jours). Ainsi, les animaux auront accès à une plus grande quantité d'aliments pour répondre aux besoins énergétiques supérieurs lors des températures plus froides ;
- Fournir des suppléments de sel, de minéraux et de vitamines dans le pâturage ;
- Observer régulièrement l'état de chair des animaux afin de corriger le plan de rationnement des fourrages ou encore ajouter un supplément d'énergie et/ou protéines ;
- Il est important d'avoir un plan de secours pour déplacer les animaux à tout moment au cas où l'une des situations suivantes se produise :
 - Froid glacial entraînant une perte de chaleur importante ;
 - Mauvaise qualité des fourrages ne répondant pas au besoin des animaux ;
 - Trop grande accumulation de neige rendant difficile l'accès aux balles de fourrages ;
 - Besoin d'abris supplémentaires.

12. Les enjeux environnementaux

12.1. Les changements climatiques

En novembre 2020, le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) a publié une série de fiches sur les changements climatiques en production bovine et fourragère pour chacune des régions agricoles du Québec. Ces fiches permettent d'obtenir une appréciation des changements climatiques à venir d'ici 2050. Les principaux constats pour l'automne, l'hiver et le printemps sont un gel plus tardif, une augmentation de la température ambiante, des froids extrêmes moins fréquents, une augmentation des quantités de pluie et une diminution importante de la neige au sol. Tous ces changements climatiques réduiront progressivement la durée possible des conditions favorables au Bale Grazing de l'ordre de 21 jours. L'augmentation des quantités de pluie au printemps augmentera la durée du séjour dans des installations avec aire portante améliorée.

Pour illustrer les changements climatiques selon les régions, voici ceux prévus en Abitibi-Témiscamingue et Chaudière-Appalaches.

Abitibi-Témiscamingue

Automne 2050 – Des automnes plus tardifs : des opérations au champ plus tard ?

- Augmentation de la température moyenne de 2,6 °C ;
- Premier gel à 0 °C 14 jours plus tard ;
- Augmentation de 19 mm de pluie ;
- Fin de la saison de croissance 11 jours plus tard.

Hiver 2050 — Un hiver plus court : moins de neige, plus de risques de gel !

- Augmentation de la température ambiante de 3,3 °C ;
- Froids extrêmes moins fréquents — Augmentation moyenne de 5 à 10 °C de la température la plus froide de l'année ;
- Augmentation de 26 mm de précipitations (pluie et neige) ;
- Diminution de 25 % de neige au sol.

Printemps 2050 — Printemps plus hâtif, légèrement plus pluvieux : une saison plus longue !

- Dernier Gel à — 2 °C 17 jours plus tôt ;
- Augmentation de 483 degrés-jours (DJ) base 5 °C ;
- Augmentation de 21 mm de pluie ;
- Augmentation de 21 jours de croissance.

Été 2050 -

- 13 jours de plus avec une température maximale > 30 °C ;
- Déficit hydrique en augmentation de 46 mm ;
- Quantité de pluie similaire ;
- Pluies intenses plus fréquentes — davantage de cellules orageuses localisées.

Chaudière-Appalaches :

Automne 2050 — Des automnes plus tardifs : des opérations au champ plus tard ?

- Augmentation de la température moyenne de 2,8 °C ;
- Premier gel à 0 °C 13 jours plus tard ;
- Des pluies similaires ;
- Fin de la saison de croissance 11 jours plus tard.

Hiver 2050 –

- Un hiver plus court : moins de neige, plus de risques de gel !
- Augmentation de la température ambiante de 2,8 °C ;
- Froids extrêmes moins fréquents — Augmentation moyenne de 5 à 10 °C de la température la plus froide de l'année ;
- Augmentation de 35 mm de précipitations (pluie et neige) ;
- Diminution de 41 % de neige au sol.

Printemps 2050 — Printemps plus hâtif, légèrement plus pluvieux : une saison plus longue !

- Dernier Gel à — 2 °C 13 jours plus tôt ;
- Augmentation de 510 degrés-jours (DJ) base 5 °C ;
- Augmentation de 27 mm de pluie ;
- Augmentation de 22 jours de croissance.

12.2. La régénération des sols

Le Bale Grazing est une technique économique de régénération des sols et d'amélioration des rendements de fourrages. Une recherche sur le potentiel de 8 techniques de régénération des pâturages (Omokanye et Coll. (2018)) sur deux sites à estimer que le Bale Grazing était la meilleure alternative économique.

Les principales améliorations sont l'augmentation significative du rendement en matière sèche en fourrages (200 et 319 % selon les 2 sites) l'année suivant le Bale Grazing et l'amélioration de la valeur alimentaire des fourrages (Énergie et protéines).

12.3. La séquestration de carbone

Il est maintenant reconnu que les prairies et les pâturages ont la capacité de stocker de la matière organique et du carbone dans les sols et qu'ils permettent de compenser la production de gaz à effet de serre liée à la production. En France, les recherches ont permis d'estimer le niveau de stockage moyen à 570 kg C/ha/an.

Le Bale Grazing permet donc de soutenir la séquestration du carbone dans une parcelle et de diminuer l'utilisation d'énergie fossile reliée à l'alimentation des animaux, de la récupération et l'épandage des fumiers ainsi que tous les autres effets collatéraux tels que la fabrication des machineries et équipements, leur entretien, la fabrication et le transport des engrais azotés tels que l'urée... etc.

13. Investissement et budget partiel de comparaison du *Bale Grazing* et l'enclos d'hivernage

13.1. Investissements :

La plus récente publication qui présente les coûts d'investissement d'un enclos d'hivernage avec bande végétative filtrante (avec ou sans aire d'alimentation couverte) a été publiée en 2015 par le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). Par ailleurs, le budget d'investissement est pour une entreprise spécialisée dans la production de veaux d'embouche sans semi-finition et les vêlages s'effectuent en hiver dans un bâtiment de service existant.

Le Bale Grazing est une technique davantage recommandable pour les troupeaux avec vêlages de mai-juin avec semi-finition. Ainsi, les veaux sont semi-finis dans un bâtiment couvert jusqu'à ce qu'ils atteignent le poids de vente de 750 livres (février-mars).

Il n'en demeure pas moins que certains éléments peuvent être estimés dans le contexte où un producteur a déjà un troupeau avec vêlage d'été et semi-finition et qu'il évalue la possibilité d'utiliser le *Bale Grazing* pour ses vaches taries au lieu de les garder dans une aire à sol naturel d'environ 10 m²/vache.

Les calculs présentés sont pour un troupeau de 50 vaches :

- Coûts d'investissement **en moins** — Aménagement de 500 m² d'aire à sol naturel (prix 2015)
 - 265 m de clôtures à 5,48 \$/m = 1 452 \$
 - Main d'œuvre pour la clôture = 500 \$
 - Sable pour l'aire de couchage = 285 t à 18 \$/t = 5 130 \$
 - Couvert végétal pour la bande végétale filtrante : 296 \$
 - Total : 7 378 \$
- Coûts d'investissement **en plus** — Aménagement d'une parcelle d'environ 0,77 ha périmètre de 351 m.
 - Clôture du périmètre de la parcelle (si non clôturé — 350 m à 1,71 \$/m) = 597 \$
 - Site d'abreuvement d'une capacité minimum de litres/jour (50 vaches x 650 kg/vache x 2,5 % Poids vif x 3 l/kg MS = 2 437 l/j) 4000 \$ (variable selon la distance entre l'arrivée d'eau, le diamètre de la conduite, la profondeur, le type de sol, le prix du béton, etc. = 4 000 \$
 - Total : 4 597 \$
- Coût d'investissement net : 2 781 \$ de moins d'investissement pour le *Bale Grazing*

Coûts annuels

- Coûts annuels **en moins** :

- Litière
 - 120 jours à 3,8 kg/j/vache x 50 vaches x 200 \$/t = 4 560 \$ (variable)
- Reprise et alimentation des balles rondes (tracteur et équipements + M.O)
 - 120 jours x 1x/j x 0,5 h/j x 86,22 \$/h = 5 173 \$/an
- Récupération du fumier et épandage du fumier de l'aire à sol naturel : 120 jours x 0,041 4 m³/j x 50 vaches x 4,78 \$/m³ = 1 187 \$
- Total : 6 360 \$/an ou 127 \$/vache/an.

○ Coûts annuels **en plus** :

Disposition des balles rondes (434 balles à disposer) Le temps dépend de la proximité des balles (foin acheté et livré à la parcelle, foin d'un champ près de la parcelle ou du site d'entreposage... etc)

Hypothèse retenue : 2 minutes/balle/60 minutes/h x 434 balles x 86,22 \$/h pour le tracteur et M. O. du producteur) = 1 247 \$

Avantages annuels pour le *Bale Grazing* = 6 360 \$ - 1 247 \$ = 5 113 \$ ou
102 \$/vache

La diminution des frais de possession de machinerie, de son entretien ainsi que des besoins en main-d'œuvre. Pour ce dernier item, le salaire d'un ouvrier spécialisé de 23,38 \$/h a été retenu. Le montant retenu par le producteur pour rémunérer son travail doit être le plus près possible de sa réalité.

Références

Alberta Agriculture and Rural Development (2013) Winter site: Assessment and Design Tool

Cusack DF, Kazanski CE, Hedgpeth A, et al. (2021) Reducing climate impacts of beef production: A synthesis of life cycle assessments across management systems and global regions. *Glob Change Biol.* 2021; 27:1721–1736. <https://doi.org/10.1111/gcb.15509>

Beef Cattle Research Council (2011) Bale Grazing Checks The Boxes For Three. Canadian Producers,

Beef Cattle Research Council (2011) Bale Feeding Options: Pros and Cons of Common Strategies. Canadian Producers,

CDAQ. Les fiches techniques changements climatiques mettent la référence.

CRAAQ (2015) Enclos d'hivernage avec bande végétative filtrante (BVF) avec ou sans aire d'alimentation couverte – Coûts d'investissements et coûts annuels Adgex 420/821 6 p.

CRAAQ (2021) Foin — Analyse comparative provinciale 2019 Analyse des données AGRITEL 2 p.

CRAAQ (2021) Foin de mil et trèfle rouge avec plante-abri — Budget Adgex 120/821 8 p.

CRAAQ (2014) Machinerie — Coûts d'utilisation et taux à forfait suggérés Adgex 740/825 25 p.

CRAAQ (2015) Sites extérieurs d'abreuvement — Frais d'implantation et d'entretien 3 p.

CRAAQ (2022) Outils d'aide à la budgétisation — Module d'évaluation du coût d'utilisation de la machinerie agricole https://www.craaq.qc.ca/oeb/userfiles/module_machinerie_original.xls

Financement agricole Canada (2020) Rapport de valeur des terres agricoles de FAC — 2020 28 p. <https://www.fcc-fac.ca/fcc/resources/2020-farmland-values-report-f.pdf>

Jessalyn Juel Bachler (2019) Winter Feeding Beef Cattle: A review on Bale Grazing in the Northern Great plains

Institut de l'élevage (2021) Outil d'évaluation environnementale et d'appui technique en élevage des ruminants — Calcul automatisé des Performances environnementales pour des Exploitations Responsables — <https://cap2er.fr/Cap2er/>

Les Producteurs de Bovins du Québec (2019) Gestion des prairies et pâturage, 4 p.

Lory A. J et Coll. (2006) Calculating Fertilizer Value of Supplemental Feed for Cattle on Pasture, University Missouri, 4 p.

Manitoba Ministry of Agriculture (2008) The basic and Benefit of Bale Grazing

MAPAQ 2021 – Portrait – Diagnostic sectoriel de l'industrie du bœuf et du veau lourd au Québec 2015-2019, 36 p.

MAPAQ (2018) Normes environnementales et allongement de la période de pâturage.

MELCC. Guide de référence du Règlement sur les exploitations agricoles. 2021.
https://www.environnement.gouv.qc.ca/milieu_agri/agricole/guide-reference-rea.htm

Omokanye et Coll. (2018) Forage Production and Economic Performance of Pasture Rejuvenation Methods in Northern Alberta, Canada Sustainable Agriculture Research; Vol. 7, No. 2; 2018

Publications du Québec. Règlement sur les exploitations agricoles.
<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2026>

Publications du Québec. Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection.
<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2035.2>

Saskatchewan Ministry of Agriculture, Bale Grazing: Bale Placement.

Saskatchewan Ministry of Agriculture—Bale Grazing: Site Selection.

Saskatchewan Ministry of Agriculture Bale Grazing and the Bale Grazing Calculator ©

Statistiques Canada (2022) Indice des prix des entrées dans l'agriculture, trimestriel,
Tableau : 18-10-0258-

01 <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1810025801>

Extraits du Règlement sur les exploitations agricoles

Définition :

« cour d'exercice » : enclos ou partie d'enclos où sont gardés des animaux et qui se distingue des pâturages par un apport annuel en phosphore (P_2O_5) supérieur aux dépôts prévus à l'annexe I pour ces derniers ;

« production annuelle de phosphore (P_2O_5) » : volume annuel en mètres cubes des déjections animales produites par un lieu d'élevage multiplié par la concentration moyenne en phosphore (P_2O_5) en kg/m^3 de ces déjections animales.

Articles

17,0 Une cour d'exercice doit être aménagée de façon à ce que les eaux de ruissellement ne puissent l'atteindre.

17.1. Les déjections animales accumulées au cours d'une année dans une cour d'exercice doivent être enlevées et valorisées ou éliminées, conformément à l'article 19, au moins une fois l'an.

18. Les eaux contaminées provenant d'une cour d'exercice ne doivent pas atteindre les eaux de surface.

Extraits du Guide de référence du règlement sur les exploitations agricoles, 2021

Cour d'exercice :

- Cette superficie se distingue d'un pâturage par l'apport annuel de phosphore supérieur aux dépôts maximaux apparaissant aux abaques de l'annexe I pour les prairies et les pâturages.
- Le calcul de l'apport de phosphore doit tenir compte du nombre d'animaux et de la durée de leur séjour.

Par opposition, les espaces décrits ci-dessous ne correspondent pas à une cour d'exercice :

- Un pâturage, c'est-à-dire une superficie où un ou des animaux séjournent tout en s'y alimentant significativement à même les végétaux qui y croissent (légumineuses et graminées fourragères, céréales à paille, etc.). Toute partie couverte d'arbres, d'arbrisseaux ou d'arbustes à l'intérieur de cette superficie doit être soustraite de la superficie cultivée (ha) d'un lieu d'élevage ou d'épandage. Enfin, les déjections animales produites par le cheptel qui y séjourne combinées aux matières fertilisantes utilisées au cours d'une année apportent une quantité de phosphore inférieure ou égale au dépôt maximum annuel inscrit à l'annexe I pour la culture pratiquée lors de la saison de croissance ;

Vidéos

Winter Grazing Systems: Dealing With Extreme Cold and Snow (2016, 6:00) Alberta Agriculture and Rural Development <https://youtu.be/t3YnZ5Kac7I>

Winter Grazing Systems: Fencing Options—Alberta Agriculture and Rural Development 2016 (4:25) <https://youtu.be/AhmSg7kqRBk>

Winter Grazing Systems: Improving Soil Health—Alberta Agriculture and Rural Development 2016 (4:38) <https://youtu.be/WzNp2X0-1fQ>

Winter Grazing Systems—Monitoring Feed & Cow Condition (2016—4:33) Alberta Agriculture and Rural Development <https://youtu.be/u90kfYdB4Cg>

Winter Grazing Systems—Shelter & Bedding (2016—4:59) Alberta Agriculture and Rural Development <https://youtu.be/8FP64hNSCZY>

Winter Grazing Systems: Winter Watering —(2016—3:51) Alberta Agriculture and Rural Development <https://youtu.be/M6sV9TmnVZg>

Soil health — A Montana Perspective — Bale Grazing — Tools for soil Health — Bale Grazing (2014) (4:48) <https://youtu.be/SJplvxxVruY>

Winter Grazing Solutions Union Forage—(2017) (10 h 53) <https://youtu.be/36pbrqB1Eo>

Le bale grazing pour régénérer mes sols — Franck Baechler (2020) (4 : 28) Les Agron'Hommes https://youtu.be/kJgkqH-E_UQ

Winter Grazing Systems: Feed Allocations In Bale Grazing (2016) Alberta Agriculture and Rural Development <https://youtu.be/WZ39p6V9r4w>

Régénérer les sols avec l'agriculture de conservation — 2020 Chaîne Agricole (13 h 39) https://youtu.be/jsTNUAQ_wMQ

Bale Grazing... Pasture Update After Resting 126 Days—2020 - Grazing Acres Farm https://youtu.be/06O_FJC5Uj0 (6:32)

Bale Grazing with Ray Archuleta! 2020) 2:06 Lance Klessig Regenerative Agriculture Advocate <https://youtu.be/P8OXSzCQg5Y>

Bale Grazing Benefits & Outwintering (2019) (4:44) Wynona County SWDC <https://youtu.be/6o6viABWzfA>

Photos



