

Pompes et systèmes d'abreuvement dans les pâturages en production bovine

Texte traduit et adapté de *Pumps and Watering Systems for Managed Beef Grazing*, MU Extension, University of Missouri, avril 2007
<https://extension.missouri.edu/publications/eq380>

Donald Pfof
Département de génie agricole

James Gerrish
Département d'agronomie

Maurice Davis et Mark Kennedy
Service de la conservation des ressources naturelles

Notes : Tous les gallons présentés dans ce texte sont des gallons américains (1 gal US = 3,785 litres); au Québec, l'accès des animaux aux cours d'eau est interdit. De plus, toutes les sommes présentées dans ce texte sont en \$ US de 2007.

L'eau des bovins de boucherie peut provenir de puits, d'étangs, de ruisseaux, de sources ou d'approvisionnements publics en eau, bien que la dernière de ces options puisse être trop coûteuse pour abreuver un grand troupeau toute l'année. Les puits s'avèrent le meilleur choix à la ferme. Cependant, dans le Missouri, les bovins au pâturage sont généralement abreuvés à partir d'eau de surface. Empêcher les animaux d'entrer dans la source d'eau assure en général une meilleure qualité de l'eau et entraîne de meilleurs résultats en production animale. Une étude menée dans l'Oregon a montré que l'installation d'un abreuvoir à 100 m (328 pi) d'un cours d'eau dans des conditions hivernales d'alimentation (foin) réduisait de 90 % le temps passé par le bétail dans le cours d'eau. Une évaluation printanière des différents accès à l'eau a montré qu'un accès à un cours d'eau d'une largeur de 0,9 m et de 1,8 m (3 et 6 pi) éliminait les dépôts fécaux dans le cours d'eau. Une étude menée en Virginie a montré que, s'ils avaient le choix, les bovins buvaient dans l'abreuvoir 92 % du temps plutôt que dans le cours d'eau, entraînant une réduction de 77 % de l'érosion des berges. Les concentrations de matières en suspension totales, d'azote total et de phosphore total ont diminué respectivement de 90 %, de 54 % et de 81 % lorsqu'une autre source d'eau a été fournie. Des réductions similaires ont été observées pour les concentrations de coliformes fécaux et de streptocoques fécaux.

Dans le cadre de la gestion des pâturages, le positionnement stratégique des abreuvoirs est important pour maximiser l'utilisation d'une parcelle et garder le couvert végétal, ce qui prévient l'érosion (figure 1). Idéalement, un abreuvoir pourrait être placé au centre de chaque parcelle, mais en pratique, un maximum de 215 à 275 m (de 700 à 900 pi) devrait séparer les bovins de l'eau. Le fait d'emprunter un même corridor et de marcher jusqu'à un point central d'abreuvement peut réduire la productivité des animaux, entraîner une érosion du chemin et le dépôt sur celui-ci d'environ 15 % du fumier.

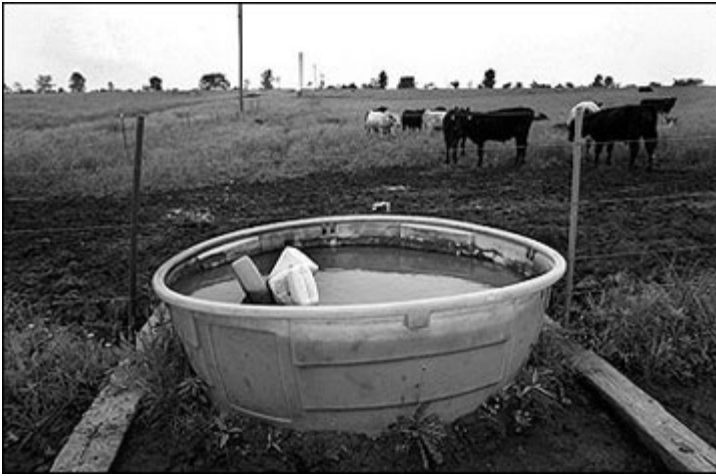


Figure 1

Pour une efficacité de production maximale, la gestion des pâturages en production bovine repose en majorité sur le positionnement pratique d'abreuvoirs à plusieurs endroits de la ferme.

L'approvisionnement en eau de chaque parcelle peut nécessiter un investissement important en pompes, en tuyauterie et en réservoirs. Préserver la qualité de l'eau en protégeant les points d'accès par un revêtement dur peut être une option, mais il est aussi possible de clôturer les cours d'eau, puis de pomper l'eau dans des réservoirs.

Qualité de l'eau

Les veaux ont besoin d'une eau de meilleure qualité que les vaches, et ils n'affronteront pas la boue ni les vaches pour y avoir accès. Dans certains états américains ([*mais l'accès au cours d'eau est interdit au Québec*](#)), les vaches peuvent patauger dans un étang ou un cours d'eau pour obtenir une eau de meilleure qualité, mais les veaux ont tendance à boire celle qu'ils peuvent atteindre depuis les berges. Le poids au sevrage s'est vu augmenter de 23 kg (50 lb) par tête lorsque les veaux ont accès à suffisamment d'eau de qualité. Un système d'abreuvement pour les veaux peut être bénéfique, si l'accès utilisé par les vaches ne leur est pas accessible. Les maladies d'origine hydrique comprennent la leptospirose, le piétiin, la rhinotrachéite infectieuse bovine, la diarrhée virale des bovins (BVD), la tuberculose et la mammites.

Quantité d'eau

La première étape de la conception d'un système de distribution d'eau pour le bétail consiste à déterminer les besoins en eau selon le troupeau et la durée de la période d'abreuvement dans une journée. Adapter les composantes telles que les pompes, tuyaux, vannes de réglage du débit et réservoirs aux besoins du troupeau est essentiel au bon fonctionnement d'un système d'abreuvement dans les pâturages.

Les besoins quotidiens en eau des bovins varient en fonction de leur taille et de leur âge, de leur activité, de leur cycle de lactation, de leur consommation de matière sèche, de la teneur en humidité des aliments et du fourrage, ainsi que de la température de l'air et de la distance à parcourir jusqu'au point d'eau. Le fourrage d'un pâturage luxuriant peut avoir une teneur en humidité de 70 à 90 % et fournir une grande partie de l'eau requise par temps frais. Les vaches allaitantes consommeront des quantités d'eau beaucoup plus élevées que les vaches tarées, l'augmentation de la consommation d'eau étant presque directement proportionnelle à la production de lait. Les besoins en eau d'une vache de 454 kg (1 000 lb) sont d'environ 38 L/j (10 gal US/j) lorsque la température de l'air est de 4 °C (40 °F) et d'environ 102 L/j (27 gal US/j) à 32 °C (90 °F). Lorsque les températures passent de 21 à 35 °C (de 70 à 95 °F), les besoins en eau d'un animal peuvent être multipliés par 2,5. **Le Service de la conservation des ressources naturelles (NRCS pour *Natural Resources Conservation Service*) du Missouri a défini la demande**

maximale en eau du bétail à 114 L/j (30 gal US/j) à 32 °C (90 °F) pour 454 kg (1 000 lb) de poids vif. Les besoins en eau sont liés à la consommation de fourrage : plus la consommation de fourrage augmente, plus les besoins en eau augmentent également. Les vaches de boucherie matures ne consommeront qu'environ 3 à 5 lb d'eau par lb d'apport en matière sèche, tandis que les veaux consommeront de 5 à 7 lb d'eau par lb de matière sèche. Les bovins préfèrent l'eau autour de 32 à 35 °C (de 90 à 95 °F).

Le tableau 1 démontre la relation entre l'augmentation de la température de l'air et la consommation d'eau des génisses laitières.

Le tableau 2 présente la consommation d'eau estimée en hiver et en été pour diverses catégories de bovins.

Tableau 1 : Consommation de matières digestibles totales et d'eau potable par les génisses laitières d'un an à diverses températures

Température de l'air	Total quotidien des matières digestibles	Besoin en eau par unité de matières digestibles totales	Besoin quotidien en eau
2 °C (35 °F)	4,7 kg (10,3 lb)	2,1 kg (4,7 lb)	22,7 L (6,0 gal US)
10 °C (50 °F)	4,2 kg (9,2 lb)	2,4 kg (5,2 lb)	22,7 L (6,0 gal US)
21 °C (70 °F)	4,2 kg (9,2 lb)	3,3 kg (7,2 lb)	30,3 L (8,0 gal US)
27 °C (80 °F)	4,0 kg (8,8 lb)	4,1 kg (9,0 lb)	36,0 L (9,5 gal US)
32 °C (90 °F)	3,0 kg (6,6 lb)	10,1 kg (22,2 lb)	66,6 L (17,6 gal US)
35 °C (95 °F)	2,9 kg (6,4 lb)	11,2 kg (24,8 lb)	71,9 L (19,0 gal US)

Note : Un gallon américain (gal US) correspond à 3,785 litres (L).

Tableau 2 : Consommation quotidienne d'eau estimée pour diverses catégories de bovins

Bétail	Hiver	Été
Couple vache-veau	49 L/j (13 gal US/j)	114-132 L/j (30-35 gal US/j)
Vaches tarées	38 L/j (10 gal US/j)	114 L/j (30 gal US/j)
Veaux 5,7 L/j par 45 kg de poids vif (1,5 gal US/j par 100 lb de poids vif)	23 L/j (6 gal US/j)	45,4 L/j (12 gal US/j)
Bovins en croissance 180-360 kg (400-800 lb)	30 L/j (8 gal US/j)	45-91 L/j (12-24 gal US/j)
Génisses gestantes 360 kg (800 lb)	34 L/j (9 gal US/j)	91 L/j (24 gal US/j)
Taureaux	53 L/j (14 gal US/j)	114-151 L/j (30-40 gal US/j)

Systèmes de distribution pour chaque parcelle

Dans la plupart des cas, le pompage de l'eau à travers un système de tuyaux et de vannes est nécessaire pour fournir de l'eau à toutes les parcelles ou subdivisions de pâturages. Un tel système de distribution nécessite

également une pompe (ou un réservoir d'eau surélevé) qui peut assurer une pression suffisante pour pousser l'eau à travers plusieurs mètres de tuyauterie (voire plusieurs coudes, jonctions et vannes) vers un abreuvoir qui peut être au-dessus de l'alimentation en eau, et ce, à un débit suffisant pour répondre au besoin des animaux.

Tuyaux et canalisations

Les tuyaux utilisés en pâturage intensif sont généralement en plastique. Le tuyau est soit posé en surface pour les systèmes portables, soit enterré pour les systèmes fixes et ceux fonctionnant par temps froid. Dans le Missouri, la profondeur du gel varie de 0,38 m (15 po) à New Madrid à 1,02 m (40 po) à la frontière de l'Iowa. *Au Québec, il est conseillé d'enfouir les tuyaux d'alimentation en eau à une profondeur de 1,5 à 1,8 m.* On peut ajouter 0,61 m (2 pi) à ces valeurs si le sol est humide, compacté et exposé (sans couverture de neige). Certains fournisseurs ont mis au point de nouveaux systèmes de tuyauterie hors sol plus durables et des raccords à attache rapide qui réduisent, sans éliminer, les risques de gel et de bris hivernaux (*peu adapté pour le Québec*). Le tuyau résistant au gel tolère une certaine expansion pendant les périodes de froid. Toutefois, d'autres composants de la canalisation, tels que les robinets à flotteur et certains raccords, peuvent ne pas être résistants au gel. Des robinets ou des unions peuvent être installés dans les points bas afin que la canalisation puisse être vidangée au besoin. Sur les installations hors sol, la vidange doit être possible et des vannes doivent être installées à divers endroits pour faciliter la réparation des composantes et tuyaux endommagés.

Les tuyaux en plastique doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans les normes ASTM D2239 ou D3035 pour les tuyaux en polyéthylène (PE) et D1785 ou D2241 pour ceux en polychlorure de vinyle (PVC) ou une norme équivalente. Le tuyau flexible en PE noir ou blanc est disponible en rouleaux de 30 m (100 pi). Les tailles courantes vont de ¾ à 2 po de diamètre intérieur nominal. Les tuyaux de moins de 1 po de diamètre sont rarement recommandés, et ceux de 1,5 po doivent être envisagés pour des distances supérieures à 400 m (0,25 mile). Un tuyau en plastique noir de 1 po coûte environ 0,25 \$/pi, et celui de 1,5 po, environ 0,50 \$/pi. Le coût de la conduite d'eau en plastique pouvant être enfouie est d'environ 1 à 1,50 \$/pi. Voir le tableau 3 pour sélectionner un tuyau en plastique permettant de maintenir les pertes de charge par frottement dans une plage raisonnable.

Pour une utilisation hors sol, il est essentiel d'opter pour une tuyauterie à pression nominale et de choisir un tuyau résistant aux rayons ultraviolets (UV). Un tuyau blanc hors sol restera plus frais qu'un tuyau noir, mais celui-ci coûte environ deux fois plus cher. Si des conduites d'eau sont placées sous une clôture, elles seront moins sensibles aux dommages causés par le bétail et seront rapidement ombragées par la végétation. La végétation aidera à protéger le tuyau du soleil et à garder l'eau plus fraîche. Lorsque le feu (brûlage dirigé) est utilisé comme outil de gestion, des dispositions doivent être prises pour protéger les tuyaux; l'enfouissement peu profond (là où le sol le permet) peut être conseillé.

Les tuyaux en acier galvanisé sont parfois utilisés pour des installations spéciales où une résistance élevée est requise. Les tuyaux en acier doivent satisfaire aux exigences de la norme ASTM A53 ou AWWA C202.

Attention

Un tuyau en acier relié à des raccords standards en cuivre ou en laiton peut se corroder rapidement.

Systèmes par gravité et systèmes à basse pression

Les normes de pratique du NRCS sur les systèmes à basse pression définissent ces systèmes comme ayant des pressions inférieures à 15 psi et une longueur de canalisation de moins de 457 m (1 500 pi) avec un diamètre minimal de ¾ po. Les systèmes de pompage à basse pression utilisant notamment des pompes à nez et des pompes

solaires sont considérés comme des systèmes gravitaires si la pression ne dépasse pas 15 psi. Pour les installations hors sol à débit gravitaire (basse pression), utiliser un tuyau en PE basse densité linéaire résistant aux UV (2 % de noir de carbone) avec une pression nominale minimale de 100 psi.

Systèmes par pompage

Un système par pompage est défini comme tout système dont la pression d'opération est supérieure à 15 psi. Pour ces systèmes sous pression, utiliser un tuyau en polyéthylène haute densité (PEHD), ou un tuyau en PVC. De petites pompes et des puits à faible capacité peuvent suffire pour un troupeau de bovins relativement important, s'il y a un grand réservoir de stockage de l'abreuvoir.

Tableau 3 : Perte de charge par frottement (exprimée en hauteur d'eau [pi] pour un tuyau en plastique d'une longueur de 30 m (100 pi); diamètre intérieur nominal / diamètre intérieur réel

L/min	gal US/min	0,75 / 0,824	1 / 1,049	1,25 / 1,380	1,5 / 1,610	2 / 2,067	2,5 / 2,469	3 / 3,216
7,6	2	1,0	0,3					
15,1	4	3,7	1,2	0,3	0,1			
22,7	6	7,9	2,4	0,6	0,3			
30,3	8		4,1	1,1	0,5			
37,9	10		6,3	1,6	0,8	0,2		
45,4	12			2,3	1,1	0,3		
53,0	14			3,1	1,5	0,4		
60,6	16			3,9	1,9	0,5		
68,1	18			4,9	2,3	0,7		
75,7	20				2,8	0,8	0,3	
113,6	30					1,8	0,7	
132,5	35					2,3		
151,4	40					3,0	1,3	0,3
189,3	50						1,9	0,5

Source : [Private Water Systems Handbook-PDF | MWPS - MidWest Plan Service \(iastate.edu\)](#)

Tableau 4 : Longueur équivalente de tuyau (qui elle est fonction du diamètre [ratio L/d]) de divers raccords et vannes

Raccords	L/d
Robinet à soupape (<i>globe valve</i>), entièrement ouvert	340
Robinet à vanne (<i>gate valve</i>), entièrement ouvert	13
Robinet à vanne (<i>gate valve</i>), ¼ ouvert	35
Robinet à vanne (<i>gate valve</i>), ½ ouvert OU robinet à flotteur	160
Clapet antiretour à battant, entièrement ouvert	135
Clapet antiretour à bille, entièrement ouvert	150
Coude standard à 90°	20-30
Coude standard de 45°	16
Coude mâle et femelle à 90°	50
Raccord en T standard, flux direct	20
Raccord en T standard, flux à travers l'embranchement	60

Source : [Private Water Systems Handbook](#) (MWPS-14) de MidWest Plan Service

Capacité du système

Pour assurer l'approvisionnement en eau du bétail, les normes de pratique du NRCS exigent une capacité du système d'au moins 114 L/j (30 gal US/j) à 32 °C (90 °F) par 454 kg (1 000 lb) de poids vif. Les canalisations (et les pompes) doivent être dimensionnées pour répondre à la pointe de consommation du troupeau en 12 heures ou moins.

Pour fournir de l'eau aux réservoirs et aux abreuvoirs dont l'accès simultané à plusieurs animaux est limité, il faut concevoir un système ayant un débit de 7,6 L/min (2 gal US/min) par bovin qui peut boire en même temps. Par exemple, s'il y a de la place pour abreuver 6 vaches en même temps, le débit minimum vers le réservoir devrait être de 45 L/min (12 gal US/min).

Lorsque les animaux ont soif, ils ne devraient pas avoir à attendre debout. Des études ont montré qu'on obtient de meilleurs résultats lorsque les bovins se trouvent à moins de 215 à 275 m (de 700 à 900 pi) de l'abreuvoir. Si l'accès se trouve plus loin, les bovins pourraient se déplacer vers l'abreuvoir en troupeau plutôt qu'un à un. Les veaux seront donc repoussés jusqu'à ce que les vaches finissent de boire.

Taille du tuyau pour limiter la perte de pression

La taille du tuyau doit être adaptée à la demande (débit [L/min ou gal US/min]) et à la longueur du tuyau (pi), et ce, afin de limiter la perte de pression dans le tuyau pour que les valeurs demeurent égales (ou inférieures) à la pression disponible. Le tableau 3 donne la perte par frottement exprimée en hauteur d'eau (pi) d'un tuyau de 30 m (100 pi) en fonction de différents débits et tailles de tuyaux (une hauteur d'eau de 2,31 pi = 1 psi).

Perte par frottement pour les raccords

Le tableau 4 donne la perte par frottement pour des raccords de tuyauterie; cette perte se traduit en une longueur équivalente de tuyau qui elle est fonction du diamètre (ratio L/d). Par exemple, la perte à travers un robinet à soupape (*globe valve*) de 2 po complètement ouvert équivaut à la perte à travers un tuyau d'une longueur de 340 x 2, donc 680 po de tuyau ou 56,67 pi (17 m).

Exemple 1

Calcul de capacité du système pour abreuver 100 couples vache-veau qui pèsent en moyenne 590 kg (1 300 lb) la paire. Pour assurer l'approvisionnement en eau du bétail, les normes de pratique du NRCS exigent une capacité du système d'au moins 114 L/j (30 gal US/j) à 32 °C (90 °F) par 454 kg (1 000 lb) de poids vif. La capacité du système est calculée comme suit :

$$100 \text{ couples} \times 1\,300 \text{ lb} \times 30 \text{ gal US/j} \div 1\,000 \text{ lb} = 3\,900 \text{ gal US/j (arrondi à 4\,000 gal US/j)}$$

$$100 \text{ couples} \times 590 \text{ kg} \times 114 \text{ L/j} \div 454 \text{ kg} = 14\,815 \text{ L/j (arrondi à 15\,000 L/j)}$$

À l'aide de la norme du NRCS selon laquelle le débit minimal devrait répondre à la demande du troupeau en 12 heures ou moins, le débit minimal du système est calculé comme suit :

$$4\,000 \text{ gal US/j} \div (12 \text{ h/j} \times 60 \text{ min/h}) = 5,56 \text{ gal US/min (arrondi à 6 gal US/min)}$$

$$15\,000 \text{ L/j} \div (12 \text{ h/j} \times 60 \text{ min/h}) = 20,83 \text{ L/min (arrondi à 21 L/min)}$$

Exemple 2

Sur une colline se trouve le réservoir de la ferme qui a le plus faible gradient (ratio hauteur divisé par la longueur) pour produire un écoulement gravitaire vers l'abreuvoir; cet abreuvoir se trouve à 18,3 m (60 pi) sous le fond du réservoir de stockage et ils sont reliés par 1 219 m (4 000 pi) de tuyau. Par conséquent, pour obtenir un écoulement gravitaire, la perte par frottement maximale admissible sur 100 pi de tuyau est calculée comme suit :

$$60 \text{ pi} \div 4\,000 \text{ pi} = 0,0150 \text{ pi} = 1,50 \text{ pi sur } 100 \text{ pi}$$

$$18,3 \text{ m} \div 1\,219 \text{ m} = 0,0150 \text{ m} = 1,50 \text{ m sur } 100 \text{ m}$$

Le tableau 3 permet de constater qu'à 12 gal US/min ou 45 L/min (c.-à-d. pour 6 vaches, si l'on considère un débit par vache de 2 gal US/min ou 7,6 L/min), un tuyau en plastique de 1,5 po de diamètre a une perte par frottement sur 100 pi de 1,1 pi, ce qui est bien inférieur à 1,5 pi sur 100 pi ou 1,5 m sur 100 m. Par conséquent, un tuyau de 1,5 po est nécessaire (sans tenir compte des diverses pertes par frottement pour les raccords, les robinets, etc.).

Il faut ensuite trouver la perte par frottement supplémentaire d'un tuyau de 1,5 po si la canalisation a un robinet à valve entièrement ouvert, trois raccords en T, un coude de 90° au niveau du réservoir et un robinet à flotteur dans le réservoir (qui lui a une perte équivalente à un robinet à vanne à moitié ouvert, soit un ratio L/d de 160).

Calcul de la longueur équivalant à la perte par frottement à travers les raccords :

$$\text{Robinet à vanne : } L/d = 13 = L/1,5 \text{ po; } L = 1,5 \text{ po} \times 13 = 19,5 \text{ po}$$

$$\text{Trois raccords en T : } L/d = 20 = L/1,5 \text{ po; } L = 3 \times 1,5 \text{ po} \times 20 = 90 \text{ po}$$

$$\text{Coude à } 90^\circ : L/d = 25 = L/1,5 \text{ po; } L = 1,5 \text{ po} \times 25 = 37,5 \text{ po}$$

$$\text{Robinet à flotteur : } L/d = 160 = L/1,5 \text{ po; } L = 1,5 \text{ po} \times 160 = 240 \text{ po}$$

$$\text{Longueur équivalente totale} = 387 \text{ po} = 32,25 \text{ pi}$$

Si on ajoute cette longueur équivalente totale représentant la perte par frottement des raccords, on obtient la perte par frottement maximale admissible suivante :

$$60 \text{ pi} \div [(4\,000 + 32,25)/100 \text{ pi}] = 1,49 \text{ pi sur } 100 \text{ pi}$$

Ce résultat se compare à la valeur sans raccords obtenue précédemment, soit 1,50 pi sur 100 pi.

Pour cette raison, nous négligeons généralement la perte des raccords lors de la sélection du diamètre de tuyau requis; le tuyau de 1,5 po est donc adéquat.

Exemple 3

Note : Dans le texte original, il est inscrit que le besoin est de 39 gal US, mais nous ignorons d'où vient cette référence, alors nous avons fait les calculs avec la référence de 30 gal US.

Pour un troupeau de 100 vaches et veaux qui aura besoin d'environ 114 L/j (30 gal US/j) d'eau par paire par temps chaud, 30 000 L (8 000 gal US) d'eau doivent être stockés pour un approvisionnement de deux jours. Le réservoir doit être rempli en 6 h avec une pompe solaire. Voici comment déterminer le débit minimal de la pompe et la puissance requise pour remplir un réservoir de stockage de 30 000 L (8 000 gal US) placé sur la plus haute colline de la ferme, soit à 671 m (2 200 pi) de la source d'approvisionnement, le niveau du réservoir plein étant à 40 m (130 pi) au-dessus de la source :

$$8\,000 \text{ gal US} \div (6 \text{ h/j} \times 60 \text{ min/h}) = 22,2 \text{ gal US/min (arrondi à } 22 \text{ gal US/min)}$$

$$30\,000\text{ L} \div (6\text{ h/j} \times 60\text{ min/h}) = 83,3\text{ L/min (arrondi à } 83\text{ L/min)}$$

Choisir un tuyau pour transporter l'eau sur 671 m (2 200 pi) avec une perte par frottement raisonnable. Selon le tableau 3, pour un débit de 83 L/min (22 gal US/min), un tuyau de 2 po est sélectionné et une valeur entre 20 et 30 gal US/min est interpolée pour utiliser 1,0 pi pour la perte par frottement sur 100 pi. Si la perte des raccords est omise pour ce calcul, voici la perte par frottement à travers le tuyau de 671 m (2 200 pi) :

$$1,0\text{ pi} \div 100\text{ pi} \times 2\,200\text{ pi} = 22\text{ pi}$$

$$\text{Le dénivelé (130 pi) + la perte par frottement (22 pi) = 152 pi de hauteur d'eau (équivalant 65,8 psi)}$$

La puissance requise pour pomper l'eau est :

$$(\text{Gal US/min} \times \text{pression en pi de hauteur d'eau}) \div (3\,960 \times \text{rendement de la pompe}^*) = \text{puissance du moteur (HP pour horsepower ou cheval-vapeur)}$$

* Rendement de la pompe exprimé en décimal

Le rendement de la pompe est estimé à 50 % dans cet exemple.

$$\text{Puissance du moteur} = (22\text{ gal US/min} \times 152\text{ pi de hauteur d'eau}) \div (3\,960 \times 0,50) = 1,7\text{ HP (minimum)}$$

Des panneaux solaires dont la puissance est supérieure à celle du moteur à courant continu d'au moins 25 % servent à fournir l'électricité pour la pompe. Si 1 HP est égal à 746 watts (W)...

$$1,7\text{ HP} \times 746\text{ W} \times (125\% \div 100) = 1\,585\text{ W (minimum)}$$

Taille du réservoir et de l'abreuvoir

Choisir le volume d'eau du réservoir et le périmètre autour du réservoir (pour l'accès d'un certain nombre de bovins) doit tenir compte de la distance à l'eau et de la taille du troupeau (nombre d'animaux). Le coût par volume d'eau diminue rapidement avec l'augmentation de la capacité du réservoir.

Les petits réservoirs portatifs en PEHD (légers) résistants aux UV (53-227 L ou 14-60 gal US) avec robinets à flotteur et raccords à attache rapide coûtent autour de 100 à 150 \$ US (figure 2). Ces petits réservoirs abreuveront un grand nombre de bovins si les animaux sont près du réservoir et y viennent seuls, ou si la vitesse de remplissage est au moins égale à la vitesse à laquelle le bétail peut boire (le débit de 7,6 L/min [2 gal US/min] permet d'établir le nombre de vaches qui peuvent boire en même temps dans le réservoir). La figure 3 montre un réservoir de plus grande taille qui peut être utilisé toute l'année lorsqu'on laisse couler un filet d'eau pour éviter le gel.



Figure 2

En pâturage intensif, la plupart des systèmes utilisent des réservoirs portatifs légers en PEHD. Avec des raccords à attache rapide, ils peuvent être facilement transportés d'une parcelle à l'autre. *Copyright Kentucky Graziers Supply.*

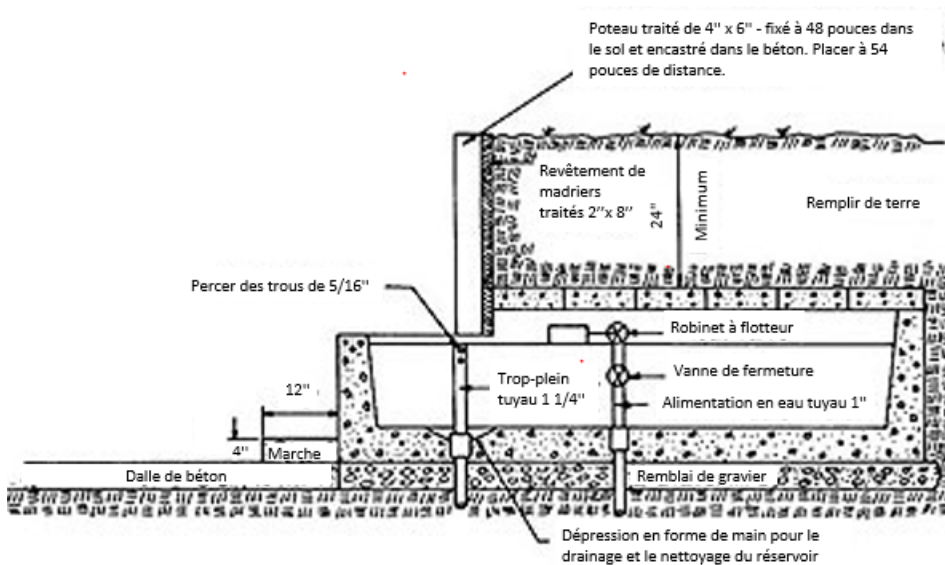


Figure 3

On obtient ce réservoir « résistant au gel » grâce au remblai de terre qui isole et au débit continu avec trop-plein qui permet une circulation d'eau tempérée pour éviter le gel par temps très froid.

Pour une version en béton : <https://siprecast.com/projects/freeze-proof-water-tank/>

Volume du réservoir

Si la distance jusqu'à l'eau est supérieure à 250 m (800 pi), choisir un réservoir dont la capacité permet de contenir un volume équivalant au tiers des besoins quotidiens du troupeau. Si l'eau est à moins de 250 m (800 pi), opter pour un réservoir dont le volume correspond à 1/50 des besoins du troupeau.

Distance jusqu'à l'eau supérieure à 250 m (800 pi)

Exemple

Un troupeau de 30 vaches en lactation avec veaux doit parcourir 335 m (1 100 pi) jusqu'à l'eau à une température de 32 °C (90 °F). Le volume contenu dans le réservoir doit être le suivant :

$$1/3 \times 30 \text{ vaches} \times 30 \text{ gal US/vache/j} = 300 \text{ gal US}$$

$$1/3 \times 30 \text{ vaches} \times 114 \text{ L/vache/j} = 1\,140 \text{ L}$$

Espace d'accès au réservoir

Estimer l'espace d'accès en multipliant le 1/3 du troupeau par 38 cm (15 po) d'espace par animal.

Exemple

Un troupeau de 30 vaches en lactation avec veaux doit parcourir 335 m (1 100 pi) jusqu'à l'eau. L'espace d'accès au réservoir doit être le suivant :

$$1/3 \times 30 \text{ vaches} \times 15 \text{ po/vache} = 150 \text{ po}$$

$$1/3 \times 30 \text{ vaches} \times 38 \text{ cm/vache} = 380 \text{ cm} = 3,8 \text{ m}$$

Un réservoir rond est utilisé sous la clôture entre deux pâturages, les vaches n'accédant qu'à la moitié de la circonférence du réservoir. Voici comment trouver le diamètre du réservoir requis :

$$\text{Circonférence (C)} = \pi \times \text{diamètre (D)} = 3,1416 \times \text{diamètre (D)}$$

$$\text{Si moitié du réservoir : Circonférence (C)} = \pi \times \text{diamètre (D)} \div 2 = 3,1416 \times \text{diamètre (D)} \div 2$$

$$D = 2 \times C \div 3,1416 = 2 \times 150 \text{ po} \div 3,1416 = 96 \text{ po} = 8 \text{ pi}$$

$$D = 2 \times C \div 3,1416 = 2 \times 3,8 \text{ m} \div 3,1416 = 2,42 \text{ m}$$

Profondeur du réservoir

Calcul de la profondeur du réservoir pour contenir 300 gal US (où $\pi = 3,1416$, $D = \text{diamètre du réservoir} = 2,42 \text{ m}$ ou 8 pi et $p = \text{profondeur de l'eau pour avoir 300 gal US [1 140 L] dans le réservoir; } 1 \text{ pi}^3 = 7,5 \text{ gal US et } 1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$).

$$\text{Volume (gal US)} = \pi \times (D/2)^2 \times p \times 7,5 \text{ gal US/pi}^3$$

$$300 \text{ gal US} = \pi \times D/2 \times D/2 \times p \times 7,5 \text{ gal US/pi}^3$$

$$300 \text{ gal US} = 3,1416 \times 4 \times 4 \times p \times 7,5$$

$$300 \text{ gal US} = 377 \times p$$

$$p = 300/377 = 0,8 \text{ pi de profondeur}$$

$$\text{Volume (L)} = \pi \times (D/2)^2 \times p \times 1\,000 \text{ L/m}^3$$

$$1\,140 \text{ L} = \pi \times D/2 \times D/2 \times p \times 1\,000 \text{ L/m}^3$$

$$1\,140 \text{ L} = 3,1416 \times 1,21 \times 1,21 \times p \times 1\,000$$

$$1\,140 \text{ L} = 4\,600 \times p$$

$$p = 1\,140/4\,600 = 0,25 \text{ m de profondeur}$$

La plupart des grands réservoirs ont une profondeur d'environ 0,6 m (2 pi). Par conséquent, la taille est déterminée par l'espace d'accès à l'eau autour du réservoir et non par la quantité d'eau que le bétail boit en même temps.

Distance jusqu'à l'eau inférieure à 250 m (800 pi)

Exemple

Le même troupeau de 30 vaches en lactation avec veaux n'a plus qu'à parcourir 183 m (600 pi) ou moins jusqu'à l'eau à une température à 32 °C (90 °F). Le volume du réservoir doit être supérieur ou égal à :

$$1/50 \times 30 \text{ vaches} \times 30 \text{ gal US/vache/j} = 18 \text{ gal US}$$

$$1/50 \times 30 \text{ vaches} \times 114 \text{ L/vache/j} = 68,4 \text{ L}$$

Ce réservoir de petite taille peut être transporté d'une parcelle à l'autre et être rapidement connecté à une canalisation avec un raccord à attache rapide.

Espace d'accès au réservoir

Estimer l'espace d'accès en multipliant le 1/10 du troupeau par 38 cm (15 po) d'espace par animal.

Exemple

Un troupeau de 30 vaches en lactation doit parcourir 183 m (600 pi) ou moins jusqu'à l'eau. L'espace d'accès au réservoir devrait être le suivant :

$$1/10 \times 30 \text{ vaches} \times 15 \text{ po/vache} = 45 \text{ po}$$

$$1/10 \times 30 \text{ vaches} \times 38 \text{ cm/vache} = 114 \text{ cm} = 1,14 \text{ m}$$

Un réservoir rond est utilisé sous la clôture entre deux pâturages, les vaches n'accédant qu'à la moitié de la circonférence du réservoir. Voici comment trouver le diamètre du réservoir requis :

$$\text{Circonférence (C) en pi} = \pi \times \text{diamètre (D)} = 3,1416 \times \text{diamètre (D)}$$

$$\text{Si moitié du réservoir : Circonférence (C)} = \pi \times \text{diamètre (D)} \div 2 = 3,1416 \times \text{diamètre (D)} \div 2$$

$$D = 2 \times C \div 3,1416 = 2 \times 45 \text{ po} \div 3,1416 = 29 \text{ po} = 2,4 \text{ pi}$$

$$D = 2 \times C \div 3,1416 = 2 \times 1,14 \text{ m} \div 3,1416 = 0,73 \text{ m}$$

Pour empêcher que le réservoir ne soit à sec, un débit d'environ 22,7 L/min (6 gal US/min) est nécessaire pour permettre à 3 vaches de boire en même temps sans avoir à attendre que le réservoir se remplisse (une vache peut boire à une vitesse d'environ 7,6 L/min ou 2 gal US/min).

Réservoir d'eau de sécurité

Selon la taille du troupeau, la complexité du système d'abreuvement et le risque de panne du système, il faut envisager d'avoir une réserve d'eau additionnelle.

Si un transporteur d'eau est facilement disponible, il peut suffire d'avoir des réservoirs d'eau mobiles contenant l'approvisionnement en eau d'une journée pour chaque pâturage. Si ce n'est pas le cas, un stockage équivalant à 3 jours d'approvisionnement avec un autre moyen de transport de l'eau vers le bétail (ou le bétail vers l'eau) peut

être justifié. Selon le terrain, le réservoir de stockage de réserve pourrait être situé au point le plus élevé de la ferme, l'écoulement gravitaire de l'eau vers les pâturages principaux étant assuré par une canalisation secondaire.

Pompes pour les pâturages éloignés

Pour la plupart des pâturages où l'eau ne peut pas être acheminée par gravité, le prolongement des lignes électriques entraîne souvent un surcoût. Les technologies éoliennes et solaires (conversion photovoltaïque de la lumière du soleil en énergie électrique) offrent d'autres sources d'énergie pour pomper l'eau au bétail. L'installation de ces systèmes coûte généralement entre 1 500 et 4 000 \$ US, selon la quantité d'eau à pomper, la hauteur et la distance à laquelle l'eau doit être pompée et la complexité de l'équipement.

Un panneau solaire, un moteur électrique basse tension et une petite pompe avec câblage et commandes constituent l'équipement solaire minimal. Pour stocker l'énergie qui sera utilisée en l'absence de soleil, des batteries ou un réservoir de stockage d'eau peuvent être nécessaires. Il faut viser une autonomie de 3 jours, que ce soit grâce aux batteries ou à l'eau déjà stockée (aussi valable pour les éoliennes). Les systèmes manuels doivent répondre aux besoins de façon précise, car l'excès d'eau pompé débordera du réservoir de stockage. Prévenir les débordements empêche l'érosion et l'humidification du sol autour du réservoir.

La plupart des systèmes de **pompage solaire** fonctionnent sur 12 ou 24 volts avec 3 à 4 ampères de courant continu (plage de 36 à 96 watts). Considérant qu'un cheval-vapeur (HP) équivaut à 746 watts à 100 % d'efficacité, il s'agit de moteurs très peu puissants.

La plupart des pompes solaires produisent un faible débit, soit de 7,6 à 19 L/min (de 2 à 5 gal US/min) selon la hauteur à laquelle l'eau doit être pompée et le type de pompe. Le réseau solaire doit avoir une capacité supérieure aux besoins en watts de la pompe, soit d'au moins 25 %. Il est recommandé d'effectuer l'achat et la conception du système de pompage solaire auprès d'un fournisseur fiable.

Pour les faibles dénivelés, une option récente est la **pompe à nez** actionnée par l'animal. Les pompes à nez fonctionnent bien pour les bovins, mais souvent, elles sont trop difficiles à utiliser pour les veaux (figure 4). Chaque pompe peut accueillir entre 20 et 25 vaches. Ces pompes coûtent environ 400 \$ US et permettent une facilité d'emploi; elles peuvent aspirer l'eau sur de *courtes distances* à partir d'étangs, de ruisseaux et de puits de surface. De ce fait, la pompe à nez s'avère peu utile lorsqu'on souhaite avoir de l'eau dans chaque parcelle. Le dénivelé maximal pour ce genre de pompe est d'environ 7,3 m (24 pi), mais un dénivelé de 4,6 à 6,1 m (de 15 à 20 pi) est plus réaliste. Il importe d'avoir une conduite d'eau de taille adéquate (tableau 5).

Tableau 5 : Diamètre du tuyau par rapport à la distance pour les pompes à nez

Distance	Diamètre du tuyau (po)
15 m (50 pi)	1
15-46 m (50-150 pi)	1,25
>46 m (>150 pi)	1,50

Les **pompes à essence ou à diesel** constituent des options plus puissantes pour pomper l'eau vers les abreuvoirs et les réservoirs de grande taille. Elles peuvent offrir différents degrés d'automatisation. L'arrêt automatique est assez simple à réaliser, mais le démarrage automatique est plus complexe.

D'autres dispositifs de pompage fonctionnent sans recourir à une source d'énergie externe comme les **béliers hydrauliques** (ou pompes à bélier), les **roues hydrauliques** (ou roues à aubes) et les **pompes à hélice**. De tels systèmes coûtent entre 500 et 1 000 \$ US, mais ils ne conviennent qu'à des situations particulières. Par exemple,

les pompes à hélice nécessitent des cours d'eau d'une profondeur de 30 à 46 cm (de 12 à 18 po). Les béliers hydrauliques utilisent la force de l'eau qui coule et ne fonctionnent que s'ils sont installés sous le niveau de la source; grâce au principe hydraulique du coup de bélier, une partie de l'eau est ensuite pompée plus haut (figure 5).



Figure 4

Cette pompe à nez utilise l'énergie animale pour aspirer l'eau d'un cours d'eau vers l'abreuvoir. Avec l'aimable autorisation de Blue Skies West.

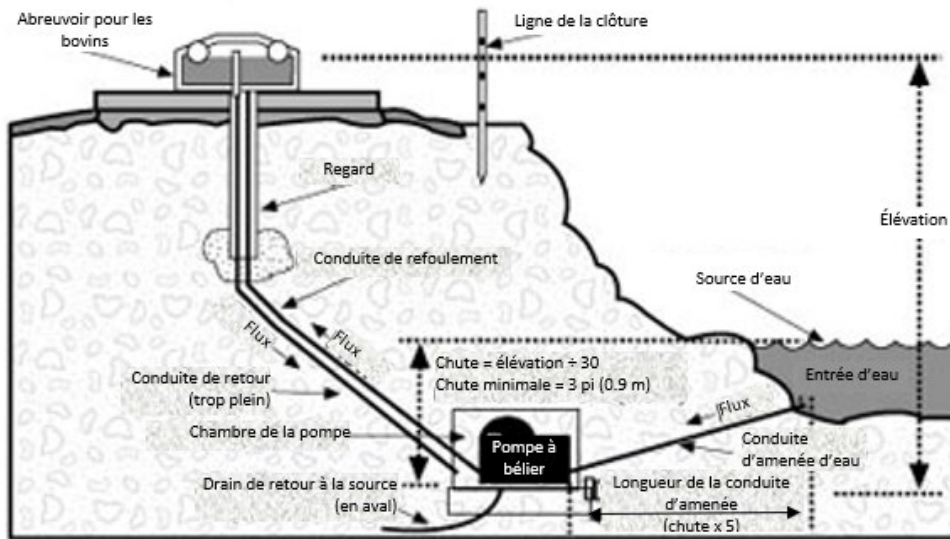


Figure 5

Une pompe à bélier peut être utilisée pour monter l'eau, mais son fonctionnement nécessite beaucoup plus d'eau que ce qu'elle arrive à acheminer au réservoir.

Les béliers hydrauliques gaspillent beaucoup d'eau. Ils pompent rarement plus de 20 % de l'eau nécessaire à leur fonctionnement, et souvent moins de 10 %. Il faut donc s'assurer de drainer l'excès d'eau loin du bélier hydraulique lorsque ce système de pompage est utilisé. Par exemple, une marque de bélier hydraulique propose un modèle ayant la capacité suivante : pour une chute verticale de 3,7 m (12 pi) sur le bélier et une hauteur de pompage de 38 m (125 pi), 5,7 % de l'eau se rendra au réservoir à un débit d'environ 8,5 L/min (2,25 gal US/min).

Aménagement de la source

Une source dont le débit est important peut fournir de l'eau toute l'année comme le ferait un ruisseau. Une source dont l'écoulement est plus modeste pourrait nécessiter certains aménagements pour favoriser la rétention de l'eau afin que cette dernière soit directement accessible, transportée par gravité ou pompée vers d'autres endroits.

Transport de l'eau

À long terme, les véhicules-citernes ne peuvent à eux seuls assurer l'approvisionnement en eau d'un système de pâturage; ils peuvent toutefois servir de solution temporaire ou d'urgence. Le coût du transport de l'eau sur 1,6 km (1 mile) est d'environ 0,01 \$ US/gal US.

Pour plus de renseignements

- *National Engineering Handbook – Agricultural Waste Management Field Handbook*. Partie 651. Washington, D.C. : Natural Resources Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, 1992.
- *Livestock Management in Grazed Watersheds*, Publication 3381. UCD Animal Agriculture Research Center and UC Agricultural Issues Center, Division of Agriculture and Natural Resources, Communication Services-Publications, University of California, Oakland, Californie, 1996.
- *Missouri Livestock Watering Systems Handbook*, tomes 1 et 2. Columbia, Missouri : Natural Resources Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, 1997.
- *Missouri Standard Drawings and Construction Specifications Handbook for Natural Resource Conservation Practices*. Columbia, Mo.: Natural Resources Conservation Service, U.S. Department of Agriculture.
- Sheffield, R.E., S. Mostaghimi, D.H. Vaughan, E.R. Collins et V.G. Allen. 1997. *Off-stream Water Sources Grazing Cattle as a Stream Bank Stabilization and Water Quality BMP*. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 41:3, 595-604.
- *Stockman's Guide to Range Livestock Watering from Surface Water Sources*. Humbolt, Saskatchewan, Prairie Agricultural Machinery Institute, 1995.
- Turner, W.M. 1996. *Watering Livestock with Solar Water Pumping Systems*. Jefferson City, Missouri, Missouri Department of Conservation.
- *Watering Systems for Grazing Livestock*. Great Lakes Basin Grazing Network and Michigan State Extension.

Traduction par :

Johanne Tessier, agr.
Conseillère en production animale
MAPAQ – Direction régionale du Centre-du-Québec

Guillaume Sauvageau, ing., M.Sc.
Conseiller en génie agricole
MAPAQ – Direction régionale du Centre-du-Québec