

Conception, construction et entretien de réservoirs d'irrigation en Ontario

R. Shortt

Fiche technique

FICHE TECHNIQUE 16-010 AGDEX 753/652 MAI 2016

La présente fiche technique contient des recommandations générales pour la conception, la construction et l'entretien de réservoirs d'irrigation à système de pompage en Ontario.

Une structure de ce type a pour fonction de fournir l'eau d'irrigation d'une exploitation agricole. Pour maintenir la production même pendant les années de sécheresse, on peut assurer un approvisionnement en eau régulier et fiable à partir d'un puits à faible rendement combiné à un réservoir. On peut aussi combiner un réservoir d'irrigation avec un système qui puise l'eau d'un ruisseau en hiver ou au printemps, ce qui évite de faire des prélèvements dans le cours d'eau en été pendant les périodes de basses eaux.

Les réservoirs d'irrigation permettent d'entreposer l'eau prélevée dans une source approuvée en vue d'une utilisation ultérieure. Un réservoir d'irrigation bien conçu, construit et entretenu devrait :

- permettre d'entreposer des volumes d'eau suffisants pour les besoins prévus;
- permettre le fonctionnement efficace et économique du système d'irrigation;
- limiter les pertes d'eau à partir du lieu d'entreposage;
- limiter l'entretien;
- limiter les coûts d'entretien et de construction;
- constituer un système d'entreposage sûr et sans danger.

TYPES DE RÉSERVOIRS D'IRRIGATION

Il existe trois principaux types de réservoirs d'irrigation (Figure 1) :

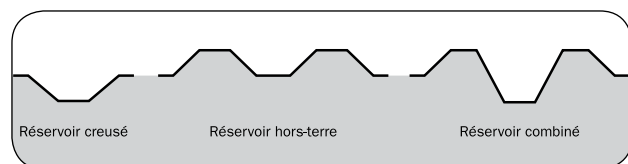


Figure 1. Les trois types de réservoirs d'irrigation.

Réservoir creusé c'est-à-dire situé sous le niveau normal du sol. Pendant la construction, de grandes quantités de sol sont excavées et enlevées (Figure 2).



Figure 2. Exemple de réservoir creusé (sous le niveau du sol).

Réservoir hors-terre entouré de bermes sur les quatre côtés et construit entièrement au-dessus du niveau du sol. La construction des bermes nécessite de grandes quantités d'argile (matériau imperméable), et elle s'apparente à celle des barrages (Figure 3). On construit des réservoirs de ce type principalement dans les zones où le sous-sol est de mauvaise qualité (roche mère).



Figure 3. Exemple de réservoir hors-terre.

Réservoir combiné partiellement sous le niveau du sol et partiellement hors-terre (Figure 4). On se sert du sol excavé pour construire les bermes qui entourent l'excavation et ajouter un certain volume d'entreposage au-dessus du niveau du sol. C'est ce type de construction qui permet généralement l'utilisation la plus efficace des matériaux excavés.



Figure 4. Exemple de réservoir combiné dont le volume d'entreposage est en partie sous le niveau du sol et en partie hors-terre.

La présente fiche technique porte sur la construction de réservoirs combinés. Cependant ces principes de conception et de construction sont également valables pour les deux autres types de réservoirs.

CAPACITÉ

La capacité requise dépend de plusieurs facteurs :

- superficie à irriguer;
- type de culture à irriguer;
- fréquence et nombre d'arrosages prévus;
- fréquence de remplissage du réservoir.

Après avoir calculé la capacité de stockage requise, examiner les diverses configurations à partir de plusieurs valeurs de superficie et de profondeur d'eau. Moins le réservoir sera profond, plus il devra être étendu et plus le projet couvrira une grande superficie.

Tableau 1. Exemples de dimensions et de capacités de réservoirs.

Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur des bermes (m)	Profondeur totale (m)	Empreinte (m ²)	Empreinte du réservoir (acres)	Volume d'eau (m ³)	Volume d'eau (acres-pouces)
100	100	3	8	15 376	3,8	40 122	390
100	50	3	8	9 176	2,3	13 626	133
50	50	3	8	5 476	1,4	5 130	50
50	50	1,5	5	4 225	1,0	5 324	52
50	30	1	4,5	2 604	0,6	2 356	23

Exemple de réservoir : pentes intérieures, 3:1; pentes extérieures, 3:1; largeur de la crête de la berme, 3 m; revanche, 10 % de la profondeur.

Tableau 2. Exemples de dimensions et de capacités de réservoirs, et effet de différentes pentes.

Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur des bermes (m)	Profondeur totale (m)	Pentes intérieures	Pentes extérieures	Empreinte (m ²)	Empreinte du réservoir (acres)	Volume d'eau (m ³)	Volume d'eau (acres-pouces)
100	100	3	8	3:1	3:1	15 376	3,8	40 122	390
100	100	3	8	6:1	4:1	16 900	4,2	20 519	200
50	50	3	8	3:1	2,5:1	5 041	1,2	5 130	50
50	50	3	8	3:1	3:1	5 476	1,4	5 130	50

Exemple de réservoir : largeur de la crête de la berme, 3 m; revanche, 10 % de la profondeur.

Agriculture Alberta offre un outil qui permet de calculer facilement la capacité d'un réservoir à partir des dimensions prévues, en ligne à l'adresse www.agric.gov.ab.ca/app19/calc/volume/dugout.jsp (en anglais seulement).

EMPLACEMENT

Placer le réservoir :

- près de la source d'eau qui doit servir à le remplir, pour limiter les coûts de pompage;
- près du centre des champs à irriguer, pour limiter les coûts d'installation des conduites et de pompage;
- à l'écart des résidences, des édifices et des chemins publics pour éviter que les infrastructures publiques et locales soient endommagées en cas de défaillance majeure.

Éléments à prendre en compte lors du choix de l'emplacement du réservoir :

- Lorsque c'est possible, possibilité de branchement électrique;
- Proximité des chemins d'accès;
- Repérer et éviter les zones de passage de services publics, lignes de communication, conduites, etc.;
- Dans la mesure du possible, choisir un terrain à faible productivité;
- L'emplacement ne doit pas gêner les pratiques culturelles et de gestion des terres;
- Repérer toutes les conduites de drainage souterrain et prévoir les modifications à y apporter si on construit un réservoir à cet endroit;
- Choisir un site dont le sous-sol est argileux pour pouvoir construire le réservoir à partir des matériaux imperméables trouvés sur place. L'apport d'argile à partir d'un autre site ou l'installation de revêtements synthétiques entraînent des coûts supplémentaires importants.

Il peut être difficile de trouver un site qui réunit toutes ces conditions. Le choix des options et les prises de décision dépendront des coûts et des préférences opérationnelles. L'objectif est de choisir le site qui offre le meilleur compromis entre tous ces facteurs.

ÉTUDE DU SITE

Il est extrêmement important de faire une étude du sol pour déterminer s'il convient à la construction d'un réservoir d'eau. Commencer par consulter les informations existantes sur les cartes des sols, puis faire faire une étude plus approfondie du site sous la supervision d'un professionnel expérimenté. Ces professionnels travaillent généralement dans les sociétés d'experts-conseils en génie.

Texture du sol

Une teneur adéquate en argile permet de limiter ou d'empêcher totalement l'infiltration d'eau à travers le fond et les côtés du réservoir. Idéalement, le sous-sol du site devrait avoir une **teneur en argile d'au moins 15 %** répartie uniformément jusqu'à une profondeur supérieure à celle de l'excavation prévue.

Si cette teneur est adéquate, la partie du réservoir située sous le niveau normal du sol sera étanche. De plus, l'argile excavée pourra servir à la construction des bermes de la partie du réservoir située au-dessus du sol. Sinon il faudra trouver de l'argile sur un autre site pour former le revêtement du bassin.

Déroulement de l'étude

Pour l'étude du site, on devrait effectuer des forages d'essai au moyen de rétrocaveuses, de foreuses, de tarières ou de machines de forage spécialisées; on évaluera ensuite la teneur en argile des échantillons de sol et leur capacité de rétention de l'eau en vue de l'utilisation de ce matériau comme revêtement et pour la construction des bermes (Figure 5). Prendre note de l'emplacement des forages d'essai, avec leurs coordonnées GPS et la description des profils de sol (document appelé rapport de forage).



Figure 5. Recherche d'argile.

Il existe également des techniques plus avancées d'étude des sols, par exemple le levé électromagnétique (EM) qui permet de repérer les concentrations d'argile sur une terre agricole sans excaver (Figure 6). C'est un outil très efficace de repérage du site à étudier (excavations) et d'acquisition du maximum de connaissances sur la présence d'argile à moindre coût.



Figure 6. Recherche d'argile avec EM50.

Remarque : Avant de commencer à excaver, il est essentiel de savoir s'il y a à cet endroit des conduites ou des installations de services publics qui doivent être évitées. **Réfléchissez avant de creuser!** Pour repérer les structures de services enfouies, appeler le 1 800 400-2255.

QUE FAIRE DES RÉSULTATS OBTENUS

Si la teneur en argile est inadéquate ou si la quantité d'argile présente ne permet pas de prévoir un revêtement pour le réservoir et de construire les bermes, on pourra soit rechercher un autre site de construction, soit étudier un autre site (appelé « emprunt ») en vue d'en extraire l'argile.

Si le réservoir doit être pourvu d'un revêtement, on recommande une couche de 1 m d'argile compactée (Figure 7). Modifier la profondeur et la superficie du réservoir selon la quantité d'argile disponible et sa qualité.



Figure 7. Exemple de quantité suffisante d'argile pour le revêtement d'un réservoir.

Les forages d'essai permettront aussi de déterminer si la présence d'eau souterraine risque de compliquer la construction des bermes ou l'excavation de la partie du réservoir située sous le niveau du sol.

CONCEPTION

Confier la conception du réservoir à une personne expérimentée ayant reçu une formation en conception de bermes, de digues ou de barrages. Ce travail doit être effectué par un ingénieur si la profondeur d'eau au-dessus du niveau du sol :

- est de plus de 3 m, parce que les réservoirs hors-terre posent un risque en cas de rupture et de déversement soudain;
- est de plus de 1,5 m et si le réservoir se trouve à proximité d'édifices, d'infrastructures (routes, voies ferrées, services publics) ou de lieux de travail, de résidence ou de jeu. Une défaillance peut représenter un risque pour toute infrastructure située dans un rayon de trois fois la longueur du réservoir.

Pour que la structure fonctionne bien à long terme, la conception et les plans du réservoir doivent être de qualité. La conception doit prendre en compte les éléments suivants :

- calcul de la profondeur du bassin et de la hauteur des bermes en fonction :
 - du volume d'eau requis;
 - d'un équilibre optimal entre les volumes de sol excavé et les quantités requises pour la construction des bermes - on évitera ainsi de devoir combler l'écart avec des matériaux prélevés ailleurs ou de devoir évacuer une partie du volume excavé, ces opérations de manutention entraînant des coûts supplémentaires.
- tassement postérieur à la construction;
- hauteur des bermes laissant une revanche suffisante pour éviter le débordement sous l'effet des vagues ou à la suite de fortes pluies (la revanche est la hauteur qui reste au-dessus du niveau d'eau normal);
- largeur des crêtes compatible avec les modes d'utilisation prévus des bermes :
 - largeur minimale habituellement de 3 m;
 - on peut avoir besoin de bermes plus larges pour y installer des pompes ou y aménager des accès pour l'entretien ou d'autres activités.
- choix de pentes intérieures et extérieures adéquates et sûres (les pentes plus prononcées couvrent une superficie moindre et sont donc moins coûteuses, mais elles sont plus sensibles à l'érosion et aux glissements, ce qui entraîne des coûts d'entretien plus importants);
- on commence par creuser une tranchée parafouille (profondeur, 1 m ou plus, largeur, 3 m) dans le sous-sol, le long de l'axe de la berme, puis on la remplit de remblai compacté. Elle a pour fonction d'ancrer la berme et d'empêcher l'infiltration d'eau sous celle-ci;
- on installe les conduites de remplissage et de vidange du réservoir par-dessus les bermes. Si on doit les enfouir dans les bermes, les placer bien au-dessus du niveau maximal du réservoir pour les empêcher de créer une voie d'infiltration potentielle. Il est possible d'installer des conduites à l'intérieur des bermes et sous le niveau maximal du réservoir, mais dans ce cas l'installation doit être conçue par un ingénieur.



Figure 8. Les conduites de remplissage et de vidange du réservoir doivent être placées par-dessus les bermes (et elles ne doivent pas les traverser).

Variables de conception d'un réservoir de type combiné (Figures 9 et 10) :

- réservoir d'une profondeur de 3 à 6 m sous le niveau normal du sol (profondeur excavée);
- bermes d'une hauteur de 4 à 6 m au-dessus du niveau normal du sol (à partir de 3 m, la conception doit être confiée à un ingénieur);
- pente intérieure allant de 6:1 (moins d'entretien) à 3:1 (peut nécessiter un enrochement ou une autre forme de protection contre l'effet des vagues, notamment pour les grandes surfaces d'eau);
 - les pentes douces réduisent les risques d'érosion sous l'effet des vagues et facilitent le passage des véhicules pendant la construction;
 - la force des vagues s'accroît avec la superficie du réservoir;
- pente extérieure allant de 4:1 (entretien minimal) à 2,5:1 (superficie minimale de terrain occupé);

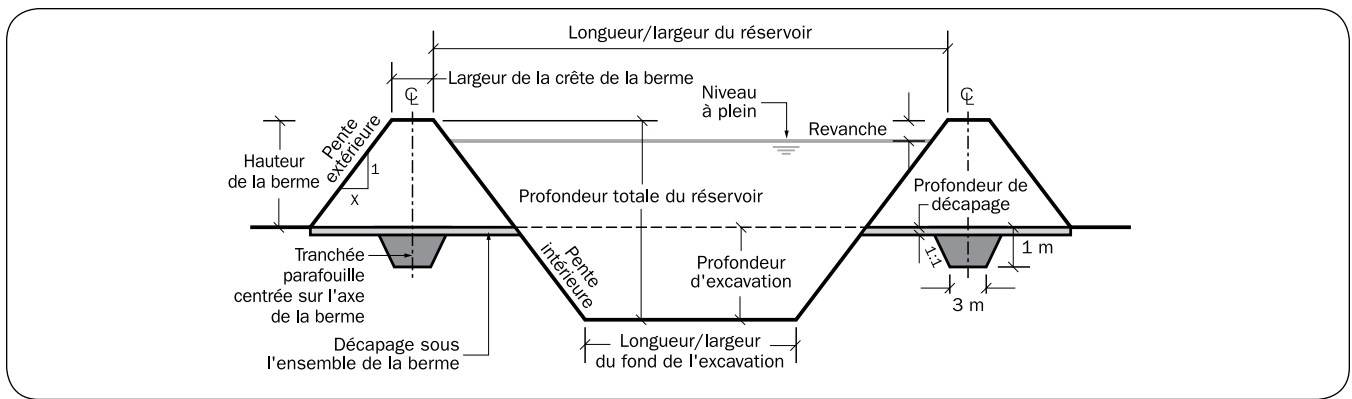


Figure 9. Plan d'un réservoir partiellement hors-terre et partiellement excavé.



Figure 10. Exemple de réservoir partiellement hors-terre et partiellement excavé.

CONSTRUCTION

Même avec la meilleure conception possible, le résultat dépend des pratiques mises en œuvre lors de la construction du réservoir. Demander des devis à au moins trois entrepreneurs, voir leurs travaux et trouver des références. Prendre en compte l'expérience de l'entrepreneur, ses qualifications professionnelles et l'équipement spécialisé dont il dispose. Accorder plus de poids aux sociétés qui ont un technicien en ingénierie pouvant superviser ou inspecter les travaux de construction. Les principaux facteurs à prendre en compte dans la construction d'un réservoir d'eau (Figure 11) sont présentés ci-dessous.

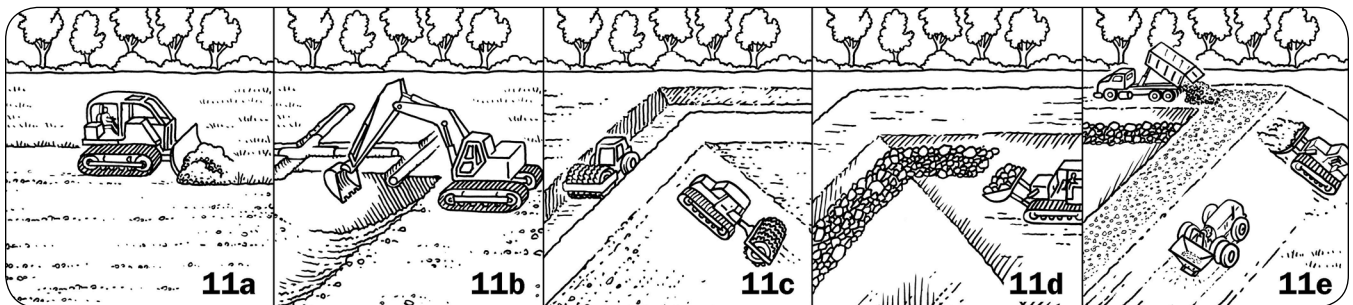


Figure 11. Étapes de la construction : enlèvement de la couche superficielle; déplacement des tuyaux de drainage enterrés; compactage de l'argile dans la tranchée parafouille et sur la pente intérieure; mise en place d'un enrochement au niveau maximal; épandage de terre arable sur les rives et ensemencement; mise en place de gravier sur la crête de la berme.

Préparation du site — Toute la couche superficielle doit être enlevée (Figure 11a) et mise de côté en vue de son utilisation ultérieure. Il est particulièrement important d'enlever la couche superficielle à l'emplacement des bermes, sinon, une voie d'infiltration pourra facilement se former à cet endroit et compromettre l'intégrité structurelle de la berge, avec un risque de défaillance totale. Il est préférable de mettre de côté toute la terre arable, un matériau précieux dont on pourra recouvrir la crête et les pentes des bermes pour permettre l'établissement d'une pelouse résistante à l'érosion.

Drainage souterrain — Repérer, enlever et déplacer tous les tuyaux de drainage souterrain pour contourner le site du réservoir, notamment s'ils passent sous les bermes (Figure 11b).

Matériel — On devra disposer du matériel approprié pour excaver, déplacer, étendre et compacter de grandes quantités de sol. Faire appel à un entrepreneur qui a l'expérience et l'expertise voulues dans la construction de ce type de réservoir et qui est en mesure de mettre en œuvre la conception, et particulièrement les bermes.

Compactage — Commencer par la tranchée parafouille et étendre l'argile en couches de 150 à 300 mm d'épaisseur. Compacter chaque couche à tour de rôle (Figure 11c). L'argile doit avoir une teneur en humidité optimale selon ce qui sera déterminé par des tests effectués sur place ou en laboratoire par l'entrepreneur, un technicien ou un ingénieur. L'objectif est de compacter et d'enduire le sol pour créer une couche relativement imperméable et éviter ainsi tout risque d'infiltration.

On effectue le compactage à l'aide d'un appareil spécialisé tel qu'un « rouleau à pieds de mouton » (Figure 12). Le simple passage d'un bulldozer n'assure pas un compactage suffisant. Au fur et à mesure de la mise en place et du compactage des couches de sol, un appareil permet d'en mesurer la densité pour vérifier que leur résistance est conforme aux paramètres de conception. On obtient généralement la densité requise après au moins 10 passages de compacteurs mécaniques sur toute la surface de chaque couche lorsque la teneur en eau du sol est optimale.



Figure 12. Compactage du sol à l'aide d'un rouleau à pieds de mouton.

Protection contre l'érosion — Le besoin d'une protection contre l'érosion à la hauteur du niveau d'eau n'apparaît pas toujours clairement. Les pentes moins prononcées n'ont pas toujours besoin d'être protégées par des enrochements. Une protection est nécessaire dans les réservoirs qui sont pleins pendant la plus grande partie de l'année. Comme la principale fonction du réservoir est d'assurer un approvisionnement en eau d'irrigation, il ne sera peut-être pas plein pendant de longues périodes, de sorte qu'une protection supplémentaire contre l'érosion peut être moins nécessaire. Si on met en place un enrochement, il doit toujours être placé par-dessus une toile filtrante de géotextile (Figure 11d). Celle-ci retient le sol et elle est elle-même tenue en place par l'enrochement, qui protège le tout contre la glace et les vagues (Figures 13 et 14).



Figure 13. Érosion causée par les vagues au niveau maximal.



Figure 14. Enrochement empêchant l'érosion au niveau maximal.

Eau souterraine — Si de l'eau souterraine est présente au voisinage des bermes, les tests de sol devraient l'indiquer et la conception devrait en tenir compte. Pour corriger ce type de situation, on installe souvent un drain périphérique.

Ensemencement — Après avoir construit les bermes, épandre une couche de couverture de terre arable sur la crête et les pentes et ensemercer avec un mélange de gazon dans les 24 heures, avant que le sol se dessèche (Figure 11e et Figure 15). Choisir un mélange d'espèces tolérantes à la sécheresse et n'exigeant aucune tonte comme la fétuque élevée ou la fétuque rouge traçante. Un paillage léger peut faciliter le début de l'établissement des semis.



Figure 15. Réservoir partiellement hors-terre et partiellement excavé avec berges ensemencées.

Passage de véhicules — La crête de la berme est souvent couverte de gravier pour permettre le passage de véhicules par tous les temps (Figure 11e).

INSPECTION ET ENTRETIEN

Inspecter le réservoir régulièrement, au moins au printemps (niveau maximum) et à l'automne (niveau minimum), ou plus souvent s'il y a des signes de dommages ou d'infiltration.

Dresser une liste d'inspection et créer un registre des activités d'entretien qui constituera un historique à consulter à l'avenir au besoin (Tableau 3). L'existence d'un tel registre permettra aussi à l'exploitant de démontrer qu'il a fait preuve de diligence appropriée. Un entretien effectué en temps opportun, combiné à des inspections régulières, permet de régler les problèmes de façon économique avant qu'ils ne s'aggravent (Figure 16).



Figure 16. Glissement et effondrement de la rive intérieure d'un réservoir.

Tableau 3. Liste d'inspection et d'entretien

- Fissuration ou tassement des bermes
- Pied de berme humide ou détrempe
- Stabilité des pentes intérieure et extérieure
- Érosion excessive ou sédimentation dans le réservoir ou à proximité
- Présence de végétation ligneuse sur les bermes
- Terriers creusés par les animaux
- Obstruction des entrées ou des sorties par des débris
- Détérioration des prises d'eau ou des conduites

FISSURATION DU SOL

La fissuration du sol est souvent provoquée par un tassement résultant d'un compactage insuffisant ou de la compression des fondations. Les fissures parallèles à la crête de la berme ont pour effet de réduire la résistance du sol et le facteur de sécurité créé par la pente, ce qui peut entraîner un glissement de la pente selon l'état du site. Les fissures perpendiculaires à la crête de la berme peuvent constituer des voies d'infiltration, qui peuvent aussi entraîner un glissement de la pente.

Il n'est pas facile de réparer les fissures. On peut les remplir d'argile pour empêcher l'eau de s'y infiltrer et d'y circuler, mais l'efficacité de cette méthode est limitée. Il peut être nécessaire d'abaisser le niveau du réservoir et (ou) de reconstruire la berme.

Infiltrations

L'infiltration d'eau réduit le facteur de sécurité offert par la pente, et elle peut causer le glissement de celle-ci. La présence des zones d'infiltration est révélée par la présence d'eau stagnante, d'humidité persistante ou de plantes hygrophiles et parfois par un affaissement du sol.

Les interventions visant à réduire les infiltrations après la construction sont généralement coûteuses, et il est préférable de les prévenir dès le départ par une conception adéquate et de bonnes techniques de construction.

Érosion

L'érosion peut compromettre l'intégrité de la berme. L'ensemencement d'un mélange de gazon exigeant peu d'entretien sur les pentes exposées est un volet normal de la construction qui vise à empêcher l'érosion avant même qu'elle commence. Réparer les zones érodées sans tarder dans le cadre de l'entretien ordinaire avant que le problème s'aggrave (Figure 17).



Figure 17. Exemple d'érosion grave d'une berme non ensemencée.

Matière organique

L'accumulation de sédiments dans le réservoir dépend du type de matériau employé, des pentes et des dépôts de matières organiques telles que des feuilles. Les matières organiques qui parviennent dans le réservoir s'y accumulent au cours du temps et, en se dégradant, elles peuvent nuire à la qualité de l'eau. Le cas échéant, lorsque le réservoir en contient trop, il peut devoir être nettoyé.

Plantes et animaux indésirables

Ne pas laisser des plantes ligneuses pousser sur les bermes; à terme, les racines peuvent les affaiblir.

Empêcher les animaux fouisseurs de creuser des terriers sur les pentes des bermes. Comblent toutes les cavités.

Tonte

Tondre régulièrement les pentes extérieures sauf si on y a semé des herbes courtes.

SÉCURITÉ

Chaque site de réservoir est unique et il doit être évalué du point de vue de la sécurité. Les bassins d'eau intriguent beaucoup les enfants. Y placer les avertissements de base et des dispositifs de secours simples comme une corde, une bouée, un dispositif de flottaison, etc. (Figure 18). Envisager l'installation d'une clôture de sécurité autour de l'ensemble du réservoir (Figure 19). Se renseigner auprès de la municipalité sur la réglementation et les exigences de sécurité relatives aux réservoirs (clôtures, etc.).



Figure 18. Panonceau interdisant l'accès à un réservoir.



Figure 19. Clôture de sécurité entourant l'ensemble du réservoir.

RÈGLEMENTATION

S'y prendre à l'avance (au moins 12 mois) en vue d'obtenir tous les permis nécessaires avant de commencer la construction du réservoir. Commencer par communiquer avec l'Office de protection de la nature de votre région, qui vous indiquera quels permis demander pour l'emplacement proposé et à qui faire votre demande.

Vous pouvez avoir besoin des permis suivants :

- Pour construire dans une plaine inondable désignée, près d'une rivière ou d'un ruisseau, vous aurez besoin d'un permis de construction délivré par l'Office de protection de la nature de votre région. Celui-ci pourra vous indiquer si le site proposé se trouve dans une zone désignée.
- Vous aurez besoin d'un *permis de prélèvement* d'eau pour remplir le réservoir à partir d'une source extérieure et pour y puiser l'eau lors des arrosages. Il faut également un permis pour tout prélèvement de plus de 50 000 litres par jour, quel qu'en soit la source (rivière, ruisseau, puits, étang, drain souterrain ou autre). Les demandes doivent être adressées au ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique (MEACC) de l'Ontario.

Pour appeler le MEACC :

Hamilton 1 800 668-4557

Kingston 1 800 267-0974

London 1 800 265-7672

Thunder Bay 1 800 875-7772

Toronto 1 800 810-8048

- Certains projets de construction de réservoirs produisent un excès de déblais. Pour pouvoir enlever des déblais excavés d'une propriété, on doit obtenir un permis délivré par le ministère des Richesses naturelles et des Forêts (MRNF) en vertu de la *Loi sur les ressources en agrégats* de 1990. Dans certains cas on peut avoir besoin d'une lettre du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario attestant que le réservoir doit servir à des fins agricoles. Pour plus de renseignements, communiquer avec le bureau local du MRNF.

CONCLUSION

Pendant la conception et la construction, le respect des principes et des recommandations en matière d'ingénierie permettra de limiter les infiltrations et de créer d'un réservoir d'eau stable, durable et sûr. Ces structures ont pour fonction d'assurer l'approvisionnement en eau d'irrigation. Combiné à une source d'eau peu abondante (puits à faible rendement ou prélèvement hivernal ou printanier dans un ruisseau ou un système de drainage), un réservoir d'irrigation a des effets bénéfiques à la fois pour le système de production agricole et pour l'environnement.

Cette fiche technique a été rédigée par Rebecca Shortt, ingénieure, quantité d'eau, MAAARO, Simcoe, Shelby Jones, ingénieure en formation, technicienne en agriculture, MAAARO, Simcoe, Patrick Handyside, ingénieur en gestion de l'eau, Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Sonja Fransen, ingénieure en gestion de l'eau (AAC), avec la contribution de Vic Klassen, ingénieur (AAC), Wade Morisson, ingénieur (AAC) et Jim Myslik, ingénieur (retraité).



Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et
des Affaires rurales de l'Ontario
© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2016, Toronto, Canada
ISSN 1198-7138
Also available in English (Factsheet 16-009)

Centre d'information agricole :
1 877 424-1300
1 855 696-2811 (ATS)
Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca
ontario.ca/maaaro