

(remplace la fiche technique n° 14-008 du MAAARO portant le même titre)

Inspection des réservoirs en polyéthylène utilisés dans les exploitations agricoles

D. McDonald, ing., et D. Ward, ing.

INTRODUCTION

Les agriculteurs et les entreprises d'épandage ont souvent recours à des réservoirs en polyéthylène (figure 1) pour stocker et transporter efficacement de l'eau et d'autres liquides tels que des pesticides et des engrais. Ces réservoirs ont toutefois une durée de vie limitée. Ils se détériorent plus rapidement s'ils sont mal utilisés ou mal entretenus, ou si les spécifications de conception ne sont pas respectées. Il faut les remplacer avant qu'ils ne se fendent. Cependant, il est difficile de savoir comment évaluer l'intégrité structurale d'un réservoir pour déterminer à quel moment le remplacer. La présente fiche technique explique trois techniques d'inspection courantes pour évaluer l'intégrité d'un réservoir.

Les réservoirs en polyéthylène sont populaires pour plusieurs raisons :

- Ils sont vendus par de nombreux fournisseurs et détaillants;
- Ils coûtent moins cher que les réservoirs fabriqués à partir d'autres matériaux;
- Ils sont compatibles avec de nombreux produits liquides utilisés par les agriculteurs, les opérateurs d'épandeur commerciaux et les entreprises d'épandage;
- Ils sont relativement légers et faciles à manipuler;
- Ils résistent à la corrosion, ne rouillant pas;
- Ils sont plutôt résistants aux impacts.



Figure 1. Réservoirs en polyéthylène avec digue de rétention.

Les réservoirs en polyéthylène présentent également un inconvénient souvent négligé, qui peut avoir des conséquences financières et environnementales importantes. Lorsqu'un réservoir est exposé au soleil, les rayons ultraviolets (UV) détériorent le polyéthylène. Ce matériau robuste et élastique devient dur et cassant (figure 2) et, par conséquent, le réservoir a tendance à se fendre et à couler.



Figure 2. Gros plan d'un vieux réservoir en polyéthylène présentant des craquelures (fissures très fines dans la paroi).

Avant de pouvoir bien inspecter et évaluer un réservoir en polyéthylène, il est essentiel d'avoir une connaissance de base de la façon dont les réservoirs sont fabriqués, des matériaux qui les composent, du procédé de fabrication et des indications du fabricant.

MATÉRIAUX

Les réservoirs en polyéthylène sont faits à partir de résines très durables et résistantes aux produits chimiques, qui peuvent contenir les pesticides et engrais utilisés de nos jours. Ils sont fabriqués conformément aux spécifications du fabricant, et non à une norme nationale. Les résines utilisées dans la fabrication de tels réservoirs sont soit du polyéthylène linéaire à haute densité (HDLPE), soit du polyéthylène réticulé à haute densité (XLPE). Même si ces deux matériaux sont efficaces pour le stockage et le transport de la plupart des pesticides et engrais, le XLPE est plus résistant aux produits chimiques et plus durable (et habituellement plus coûteux) que le HDLPE. Il est recommandé de communiquer avec le fabricant de produits chimiques pour déterminer si un réservoir en HDLPE convient aux produits stockés ou transportés dans une exploitation.

Les réservoirs en polyéthylène sont fabriqués selon un procédé appelé « rotomoulage ». Un composé de polymère en poudre, comprenant une protection contre les rayons ultraviolets (UV), est versé dans un moule en deux parties. Le degré de protection contre les rayons UV varie selon le type de réservoir

et le fabricant. Le moule est fermé au moyen d'une attache et chauffé dans un four. Pendant l'étape du chauffage, le moule est remué dans deux directions, ce qui permet à la poudre de polymère d'adhérer à l'intérieur du moule à mesure qu'elle fond. Lorsque cette étape est terminée, le moule est transféré dans une chambre de refroidissement où la température est lentement abaissée. Une fois prêt, le réservoir est retiré du moule.

Ce procédé permet de fabriquer et de mouler des réservoirs en polyéthylène d'une seule pièce. Un joint externe visible — le plan de joint — donne l'impression que deux pièces ont été assemblées. Le plan de joint résulte du procédé de fabrication et se trouve au point de jonction des deux pièces du moule, et non pas de deux pièces du réservoir lui-même.

TAUX DE DENSITÉ RELATIVE

La densité relative d'un réservoir correspond à sa capacité à contenir des matières. La densité d'une substance est le rapport de sa masse volumique à celle de l'eau (tableau 1).

Les réservoirs conçus par les fabricants ont une densité relative allant de 1,0 à 1,9 ou plus. Lorsque la densité relative est plus élevée, un réservoir peut résister à une plus forte pression hydrostatique résultant des liquides stockés.

Afin de comprendre à quel point la densité relative est importante pour l'évaluation d'un réservoir en polyéthylène, il faut d'abord établir le poids de l'eau : 1 kg/L (8,334 lb/gal US). La densité relative de l'eau est de 1,0, et celle de toutes les autres substances est calculée en fonction de la densité de l'eau. Par exemple, un réservoir en polyéthylène ayant une densité relative de 1,0 est conçu pour contenir de l'eau ou n'importe quel autre liquide ayant un poids maximum de 1 kg/L (8,334 lb/gal US).

Tableau 1. Densité relative

Densité relative	Densité du liquide stocké
1,0	1 kg/L (8,3 lb/gal US)
1,5	1,5 kg/L (12,5 lb/gal US)
1,9	1,9 kg/L (15,8 lb/gal US)

En général, le poids des engrais liquides va de 1,20 à 1,44 kg/L (10 à 12 lb/gal US). Par exemple, l'engrais liquide 10-34-0 pèse 1,4 kg/L (11,67 lb/gal US), tandis que l'engrais liquide 28-0-0 pèse 1,2 kg/L (10,7 lb/gal US).

On doit à tout le moins utiliser uniquement des réservoirs en polyéthylène d'une densité relative de 1,5 pour stocker des engrais liquides. En outre, il est recommandé de toujours acheter des réservoirs ayant une densité relative d'au moins un niveau de plus que ce qui est exigé.

Au moment de l'inspection de réservoirs existants, il se peut que l'étiquette indiquant la densité relative soit manquante. Il est impossible de déterminer la densité relative d'un réservoir d'après son apparence. On doit demander au vendeur quelle est la densité relative du réservoir en question, consulter le catalogue du fabricant ou examiner la feuille de spécifications. La densité relative fait parfois partie du code de produit ou elle peut être estampillée sur le côté ou le dessus du réservoir. Il faut tenir compte de tout cela lorsqu'on achète des réservoirs usagés.

ÉPAISSEUR DE LA PAROI

Le réservoir doit être choisi en fonction de la force interne qui est nécessaire pour contenir un produit donné selon sa densité. L'épaisseur de la paroi influe considérablement sur la résistance d'un réservoir.

L'épaisseur de la paroi et la conception générale sont les deux facteurs les plus importants pour déterminer la densité relative d'un réservoir. Lorsqu'on achète des réservoirs en polyéthylène, il faut tenir compte de la densité du liquide le plus lourd qui y sera stocké et choisir des réservoirs dont la densité relative est conforme ou supérieure à celle exigée.

Les fabricants de réservoirs en polyéthylène déterminent les endroits où la pression exercée dans le réservoir sera plus forte et les renforcent pendant le moulage.

TEMPÉRATURES EXTRÊMES

En général, les températures extrêmes n'ont aucune incidence sur les réservoirs en polyéthylène de grande qualité. Ces réservoirs sont conçus pour supporter les dilatations ou les contractions causées par le temps très chaud ou très froid. Des essais effectués à -40 °C ont révélé que le gel n'endommageait pas les réservoirs en polyéthylène. Cependant, des températures constantes supérieures à 37 °C peuvent les affaiblir. Un réservoir en polyéthylène sera endommagé si la température du produit qui y est stocké dépasse 48 °C.

DÉTÉRIORATION ATTRIBUABLE AUX RAYONS UV

Le plastique se détériore lorsqu'il est exposé à la lumière du soleil. Pour accroître la durée de vie d'un réservoir, on peut notamment le protéger de la lumière du soleil en le plaçant à l'intérieur d'un bâtiment. En cas d'exposition au soleil, il faut choisir uniquement des réservoirs en polyéthylène dotés d'une protection contre les rayons UV. Les fabricants peuvent ajouter des stabilisants à la résine plastique pendant la fabrication du réservoir dans le but d'accroître la résistance au rayonnement ultraviolet. Par exemple, un réservoir en polyéthylène ayant une cote UV 8 sera deux fois plus résistant à la lumière ultraviolette qu'un réservoir ayant une cote UV 4.

RÉSISTANCE AUX IMPACTS

Même si les réservoirs en polyéthylène peuvent supporter des impacts modérés, il est important de les protéger contre les forts impacts, comme une collision avec un véhicule, en utilisant des bornes de protection, des garde-corps ou d'autres obstacles matériels.

GARANTIE DU FABRICANT

En général, les fabricants garantissent les réservoirs pendant trois à cinq ans à compter de la date de fabrication, et non de la date d'achat. La plupart des réservoirs ont une garantie de trois ans, mais des garanties plus longues sont offertes pour les réservoirs plus durables, comme ceux ayant une densité relative de 1,9. La date de fabrication est parfois intégrée au numéro de série qui est imprimé sur le réservoir. S'il est impossible de déterminer clairement la date de fabrication d'un réservoir défectueux, il faut s'adresser au fabricant pour qu'il vérifie le numéro de série.

La plupart des garanties couvrent le réservoir, à condition que celui-ci soit utilisé selon les spécifications du fabricant et que la défectuosité survienne pendant la période de garantie. Cependant, elles ne comprennent que la main-d'œuvre et les matériaux. Selon les modalités de la garantie, un réservoir défectueux est réparé (si c'est possible) ou remplacé sans frais pour le propriétaire initial.

Les garanties ne couvrent pas les coûts de remplacement d'un produit perdu ou les coûts de dépollution environnementale, en cas de rejet ou de déversement, ni les réservoirs défectueux si la densité des matières stockées était trop élevée par rapport à la densité relative du réservoir. Il est recommandé de lire la garantie du fabricant pour savoir ce qui est couvert et ce qui ne l'est pas, et de créer un dossier portant la mention « Réservoirs en polyéthylène » pour tous les documents d'expédition, les garanties, les bordereaux de livraison, etc. Tandis que le réservoir est propre et neuf, il est bon de consigner le numéro de série et le numéro de pièce qui sont estampillés sur le plastique ou inscrits sur une vignette, et de les inscrire au dossier en vue d'une consultation ultérieure. Ces renseignements sont souvent exigés lorsqu'on présente une réclamation au titre de la garantie auprès du fabricant.

ACCESSOIRES ET ÉVÉNEMENTS DES RÉSERVOIRS EN POLYÉTHYLÈNE

Il y a des façons de fixer des accessoires à un réservoir en polyéthylène qui peuvent en réduire la durée de vie. Un système entièrement fait de tuyaux en acier inoxydable ou en plastique solide est très rigide et exerce une pression excessive sur le robinet du réservoir ainsi que sur la zone de raccordement de la paroi du réservoir (figure 3). Des raccords de plomberie souples (p. ex. un boyau) sont préférables aux tuyaux rigides parce qu'ils n'ajoutent pas de pression supplémentaire sur le réservoir, ce qui réduit les risques de craquelures. Il faut veiller à ce que la tuyauterie soit la plus courte, la plus légère et la plus souple possible.



Figure 3. Craquelure à côté du raccord causée par la pression dans un réservoir en polyéthylène et entraînant une perte de liquide.

Les robinets les plus couramment utilisés sur les réservoirs en polyéthylène sont les robinets à bille en acier inoxydable ou en polyéthylène, et il existe deux façons de les installer :

- On peut utiliser un boyau souple entre les raccords et le robinet à bille. Cette mesure est d'autant plus importante si le robinet à bille est lourd, car le fait de placer le robinet à une certaine distance du réservoir en polyéthylène empêche son poids de tirer sur la paroi en plastique. L'inconvénient, c'est qu'on ne peut pas arrêter la fuite en cas de bris du boyau souple.
- L'autre option consiste à fixer un robinet à bille léger le plus près possible du réservoir (figure 4) et de le raccorder à un boyau souple, qui s'élargit et se contracte tandis que le fluide du réservoir est pompé. Le robinet permet de fermer le réservoir en cas de bris du boyau ou de la pompe.



Figure 4. Robinet à bille léger fixé à un réservoir en polyéthylène.

INSPECTION SUR PLACE D'UN RÉSERVOIR DE STOCKAGE VERTICAL

Qu'un réservoir date de quelques années seulement ou de 20 ans, il n'y a qu'un moyen de s'assurer que sa structure est solide, soit effectuer des inspections avant le remplissage et à la fin de la période de stockage. L'inspection effectuée avant le remplissage confirme que le réservoir peut stocker ou transporter de façon sécuritaire les engrais ou pesticides nécessaires. Il faut inspecter le réservoir après son utilisation pour déterminer s'il doit être remplacé avant le prochain remplissage – si le réservoir est défectueux ou inutilisable, on disposera d'un délai suffisant pour le remplacer. Vérifier si la base sur laquelle repose un réservoir vertical demeure stable. Des animaux peuvent creuser la terre en dessous et ainsi rendre la base inégale. Il faut tenir un registre écrit de chaque inspection pour les besoins de la responsabilité ou de la garantie.

Les raccords filetés en polyéthylène peuvent fuir s'ils demeurent secs pendant de longues périodes. Il faut donc les vérifier avant de s'en servir. D'anciens réservoirs en polyéthylène comportent des raccords en fer noir plutôt qu'en polyéthylène; après plusieurs années d'utilisation, le fer commence à se détériorer de l'intérieur. Il faut inspecter ces raccords et envisager de les remplacer par de nouveaux en polyéthylène.

Avant d'inspecter un réservoir en polyéthylène, il est important de connaître la différence entre le craquelage à l'intérieur de la paroi (craquelures traversant la paroi du réservoir) et les égratignures superficielles.

Le craquelage est l'apparition de fissures très fines dans la paroi du réservoir, qui prennent habituellement la forme d'un réseau de lignes fines qu'on ne peut sentir en grattant avec un ongle. Le réservoir peut quand même contenir des liquides, mais son intégrité structurale est considérablement compromise. Des craquelures peuvent se former à la fois dans les réservoirs en polyéthylène à haute densité et dans ceux en polyéthylène réticulé; il s'agit d'un signe de détérioration avancée du plastique, qui cause des fissures et des ruptures.

Le craquelage n'entraîne aucun déplacement de matière. Des lignes très abruptes peuvent se prolonger parallèlement ou se croiser pour former des angles droits. Aux stades avancés, le craquelage attribuable aux rayons UV ressemble à de la pourriture sèche ou à de la peau d'orange; on peut sentir les craquelures avec le bout de l'ongle. Souvent, le polyéthylène près de la craquelure semble plus blanc que le polymère qui l'entoure.

La plupart des égratignures déplacent d'infimes quantités de polymère, mais sont superficielles. Les égratignures sont ouvertes à la surface. On peut très bien voir de la matière déplacée sur la surface du réservoir, et on sent les égratignures avec le bout de l'ongle.

Il est difficile de différencier à l'œil nu un bon réservoir d'un mauvais. Pour vérifier l'intégrité d'un réservoir en polyéthylène, on a recours à trois techniques d'inspection, qui consistent :

- à appliquer un marqueur à encre hydrosoluble sur le réservoir;
- à mirer le réservoir au moyen d'une lumière;
- à frapper le réservoir avec un bâton de baseball.

Ces techniques permettent de détecter les parois affaiblies et les zones autour des raccords où une pression est exercée.

Appliquer un marqueur à encre hydrosoluble sur le réservoir

Le craquelage peut être le signe de dommages causés par les rayons UV. Très difficiles à voir, les craquelures causées par les rayons UV se forment aux endroits où le réservoir est le plus exposé au soleil. Les lignes deviennent plus visibles lorsque le réservoir est « coloré » au moyen d'un marqueur à encre hydrosoluble. Il suffit de frotter le marqueur sur plusieurs sections de 15 cm x 15 cm sur les côtés du réservoir exposé au soleil, sur le dessus et autour des raccords. Par la suite, on enlève rapidement l'encre à l'aide d'un chiffon sec ou d'une serviette en papier. L'encre qui reste pénètre la surface du réservoir et, le cas échéant, révèle la présence de craquelures (figures 5 et 6).



Figure 5. Réservoir montrant des signes de craquelures (en bleu) et de fissures (en noir) une fois coloré au moyen d'un marqueur à encre hydrosoluble.



Figure 6. Réservoir en polyéthylène montrant des signes de craquelures une fois coloré au moyen d'un marqueur à encre hydrosoluble.

Le craquelage est l'un des premiers signes de détérioration, d'où l'importance de vérifier souvent les réservoirs présentant des craquelures. Il est recommandé de n'utiliser les réservoirs craquelés que pour le stockage de l'eau. Si l'encre révèle des craquelures ou des motifs en forme de toile d'araignée, c.-à-d. des lignes qui partent dans toutes les directions, c'est que le réservoir a été endommagé par les rayons UV. Lorsque le plastique est à un stade de détérioration avancé, il présente un motif en damier ou a l'apparence de la « pourriture sèche », ce qui indique la perte d'élasticité. Il faut remplacer le réservoir lorsqu'on constate ces signes.

Les lignes parallèles sont le premier signe des dommages causés par les rayons UV et indiquent que des inspections continues s'imposent. Il faut remplacer immédiatement les réservoirs s'il y a des lignes parallèles dans le plastique entourant les raccords ou s'en servir uniquement pour stocker de l'eau.

Effectuer un mirage : inspection visuelle au moyen d'une lumière

Le mirage consiste à placer une source de lumière vive et froide à l'intérieur d'un réservoir en polyéthylène (figure 7) pour effectuer une inspection visuelle à partir de l'extérieur – il faut éviter d'utiliser une lampe chaude, car elle pourrait faire fondre le réservoir.

Répéter la procédure, mais en plaçant cette fois la lumière à l'extérieur du réservoir (figure 8) et en regardant par le goulot de remplissage ou le trou d'homme. Il ne faut pas pénétrer dans le réservoir. Un appareil photo, un caméscope ou un autre dispositif optique peut être utile pour détecter les défauts.



Figure 7. Une lumière vive est utilisée pour mirer un réservoir en polyéthylène de l'intérieur.



Figure 8. Il faut se servir d'une lumière vive pour mirer le réservoir en polyéthylène de l'extérieur. On peut détecter les défauts et les craquelures du réservoir d'après les zones ou les lignes présentant une intensité lumineuse différente (voir les figures 9, 10 et 11).

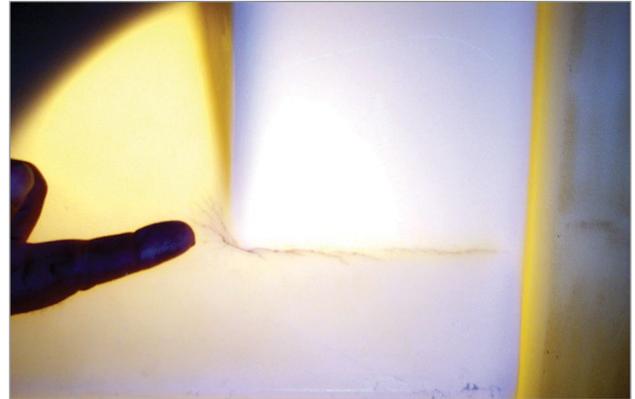


Figure 9. Craquelage d'un réservoir en polyéthylène au point de jonction.

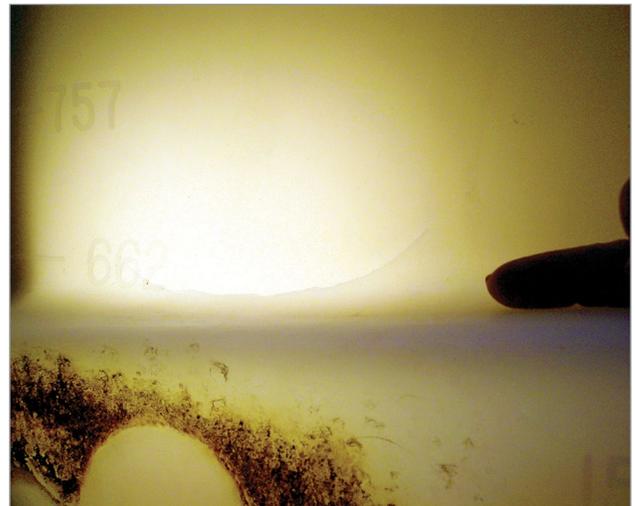


Figure 10. Fissures d'un réservoir en polyéthylène exposées au moyen de la technique du mirage à partir de l'intérieur du réservoir.



Figure 11. La technique du mirage révèle que le réservoir est craquelé.

Frapper un réservoir vide avec un bâton de baseball

Lorsqu'un réservoir vide présente des craquelures attribuables aux rayons UV, on peut le soumettre à une autre évaluation en le frappant avec un bâton de baseball. Certaines personnes sont réticentes à frapper un réservoir vide avec un bâton, craignant que le réservoir se brise. Il ne faut pas hésiter à effectuer ce test, car si le réservoir se brise, c'est qu'il ne devrait pas être utilisé. Il vaut donc mieux craqueler un réservoir vide avec un bâton que s'exposer au risque qu'un réservoir rempli d'engrais ou de pesticides se brise.

Un bon réservoir doit être suffisamment souple pour se dilater lorsqu'on le remplit et se rétracter lorsqu'on le vide. Les réservoirs cassants (c.-à-d. qui présentent des signes de craquelage excessif ou avancé) ne peuvent plus fléchir sous la pression et rebondir en cas d'impact. Il faut vérifier la fragilité d'un réservoir vide en le frappant très fort avec un bâton de baseball là où des signes de craquelage ont été constatés pendant l'inspection effectuée à l'aide d'une encre hydrosoluble. On doit frapper le réservoir sur les côtés et le dessus (figures 12 et 13) aux endroits où il est le plus exposé à la lumière du soleil, puis faire une vérification pour relever les signes de bris. Il est impossible de craqueler un bon réservoir de cette façon parce que le polymère est solide et élastique; si le réservoir se fissure ou s'ouvre lorsqu'on le frappe avec un bâton, on vient d'éviter un déversement potentiel.



Figure 12. Réservoir montrant des signes de craquelures et de fissures à la suite d'un essai effectué au moyen d'un marqueur à encre hydrosoluble.



Figure 13. Lorsqu'on l'a frappé avec un bâton de baseball afin de déterminer sa résistance, ce réservoir a échoué au test à cause de la fragilité du plastique.

RÉPARATION DES RÉSERVOIRS EN POLYÉTHYLÈNE

La plupart des réservoirs en polyéthylène présentant des craquelures ou des fissures, de même que ceux faits de polyéthylène réticulé, ne peuvent être réparés. Par ailleurs, il n'est pas recommandé de réparer des réservoirs en polyéthylène. Les fabricants vendent des trousseaux permettant de réparer les petites égratignures superficielles ou les trous d'épingle dans les réservoirs en polyéthylène linéaire à haute densité. Rares sont les adhésifs et les matériaux de calfeutrage qui adhèrent bien au polyéthylène. En ce qui a trait à d'autres méthodes comme le soudage plastique, il vaut mieux s'adresser à des professionnels. Même si un réservoir est réparé, rien ne garantit que la réparation tiendra le coup une fois le réservoir rempli. N'utiliser les réservoirs réparés que pour stocker de l'eau et remplacer ceux qui sont endommagés.

RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT

Quels risques le bris d'un réservoir en polyéthylène présente-t-il pour le producteur agricole et l'environnement? Il y a des coûts associés à la perte d'engrais, aux travaux de dépollution et aux amendes si des accusations sont portées. Les dommages causés à l'environnement varient en fonction de l'endroit où survient le déversement et selon que des engrais se déversent ou non dans un cours d'eau, car ils peuvent tuer des poissons.

En 2008, en Ontario, à la suite d'un déversement provenant d'un réservoir en polyéthylène utilisé pour le transport d'engrais liquides, des engrais ont abouti dans un cours d'eau et des poissons sont morts. Le producteur agricole visé a été accusé d'avoir contribué à la dégradation de l'eau, ce qui est contraire à la [Loi sur les ressources en eau de l'Ontario, L.R.O. 1990](#), plus précisément au [paragraphe 30 \(1\)](#) de cette loi.

Selon les pratiques de gestion optimales, si un engrais liquide est stocké dans une exploitation agricole, il faut prendre les mesures ci-dessous :

- Choisir le réservoir approprié (densité relative);
- Inspecter le réservoir régulièrement avant de l'utiliser;
- Surveiller régulièrement le réservoir pendant son utilisation;
- Construire autour du ou des réservoirs une enceinte de confinement secondaire assez grande pour contenir 110 % du volume du plus grand réservoir.

SOMMAIRE

La présente fiche technique énonce les nombreuses raisons pour lesquelles des réservoirs en polyéthylène sont couramment utilisés pour le transport et le stockage d'engrais liquides. En outre, elle donne des détails sur la façon de prolonger la durée de vie de ces réservoirs et sur les vérifications d'entretien préventif qui permettront d'éviter des fuites et des déversements.

Des précautions supplémentaires s'imposent lorsqu'on transporte des réservoirs en polyéthylène ou que ceux-ci sont exposés aux rayons du soleil ou à la circulation routière. S'ils sont bien gérés, les réservoirs en polyéthylène peuvent constituer un moyen pratique et abordable de stocker des liquides à la ferme.

La présente fiche technique a été rédigée par Dan Ward, ing., équipement et structures pour volaille et autres animaux, MAAARO, et par Dan McDonald, ing., systèmes de génie civil, MAAARO.