

SYSTÈMES D'IRRIGATION

Le choix du système d'irrigation le mieux adapté constitue probablement le volet le plus fondamental de toute la démarche de gestion, et cette décision ne peut s'appuyer uniquement sur l'expérience du producteur. Le système d'irrigation doit être conçu par des spécialistes.

Tout système d'irrigation doit comporter les éléments suivants :

- ▶ source d'alimentation en eau,
- ▶ source d'alimentation énergétique,
- ▶ pompes,
- ▶ conduites.
- ▶ système de filtration,
- ▶ points d'arrosage (p. ex. asperseurs),
- ▶ technologies pour la conservation des eaux,

Toutes les composantes doivent en outre être bien appariées.

Dans cette section, nous décrivons et évaluons les diverses composantes des systèmes d'irrigation, pour vous aider à choisir celui qui convient le mieux à votre exploitation.

Le principe fondamental de l'irrigation est bien simple : il s'agit d'assurer un apport en eau utilisable dans la zone racinaire, lorsque la plante en a besoin. Pour cela, il faut amener l'eau d'irrigation au champ, puis la distribuer dans l'ensemble du champ. En Ontario, trois systèmes sont utilisés pour la distribution de l'eau d'irrigation :

- ▶ Irrigation par aspersion – l'eau est pulvérisée sur toute la surface du champ.
- ▶ Irrigation goutte-à-goutte (micro-irrigation, irrigation localisée) – l'eau est acheminée directement et appliquée uniquement au pied de chaque plante.
- ▶ Irrigation souterraine – l'eau est acheminée dans le sol, sous la zone racinaire.

Le fonctionnement de chaque système varie sensiblement et chacun comporte des avantages et des inconvénients qui leur sont propres.

Pour tous les systèmes, l'eau doit subir une filtration préalable. Le degré de filtration nécessaire varie selon le genre de système et sa conception.

LA SALUBRITÉ DES ALIMENTS SELON LE SYSTÈME D'IRRIGATION

Lorsque l'eau devient contaminée, il y a risque de contaminer également la culture irriguée. Ce risque est plus élevé avec les systèmes qui arrosent la culture sur frondaison (par le dessus des plantes) et lorsque l'eau vient donc en contact avec le produit comestible, c.-à-d. la majorité des systèmes par aspersion. On peut réduire considérablement le risque de contamination en irriguant de façon que l'eau n'entre pas en contact direct avec les fruits ou les légumes, en adoptant p. ex. la micro-irrigation et l'irrigation souterraine. On choisit le type de système en fonction de la culture à irriguer. Les cultures qui ne sont pas destinées à la consommation humaine, qui sont utilisées comme aliments pour animaux ou qui subissent une transformation sont considérées comme à faible risque. Par contre, les cultures qui sont consommées à l'état cru sont jugées à haut risque, en particulier celles qui vont directement à la table du consommateur ou qui s'avèrent difficiles à nettoyer.

SYSTÈMES D'IRRIGATION



Une pompe alimentée au diesel, sur une plateforme de béton, puise l'eau d'un réservoir.



Conduite qui transporte l'eau jusqu'au champ à irriguer.



Tous les systèmes ont des points d'arrosage – dans ce cas-ci un gros canon d'arrosage.

IRRIGATION PAR ASPERSION

Conception et matériel

- ▶ Un réseau de canalisations achemine l'eau dans l'ensemble du champ à irriguer.
- ▶ L'eau est pompée dans les canalisations et acheminée vers les buses, aux endroits où l'on veut irriguer.
- ▶ Les conduites peuvent être installées à la surface du sol ou enterrées et doivent être d'un calibre approprié.
- ▶ Les conduites peuvent être faites d'aluminium, de PVC, de polyéthylène, d'acier ou de béton et existent en plusieurs dimensions.
- ▶ La tête de l'asperseur est la composante qui assure une distribution uniforme de l'eau à la surface du champ.
- ▶ Des têtes spéciales peuvent être installées, pour limiter l'application à une fraction de cercle seulement.
- ▶ Quel que soit le système choisi, la conception doit veiller à la compatibilité de tous les éléments (la source d'alimentation en eau, la pompe, les canalisations, les asperseurs et leur espacement), de manière que l'application soit faite au taux désiré et de façon uniforme.

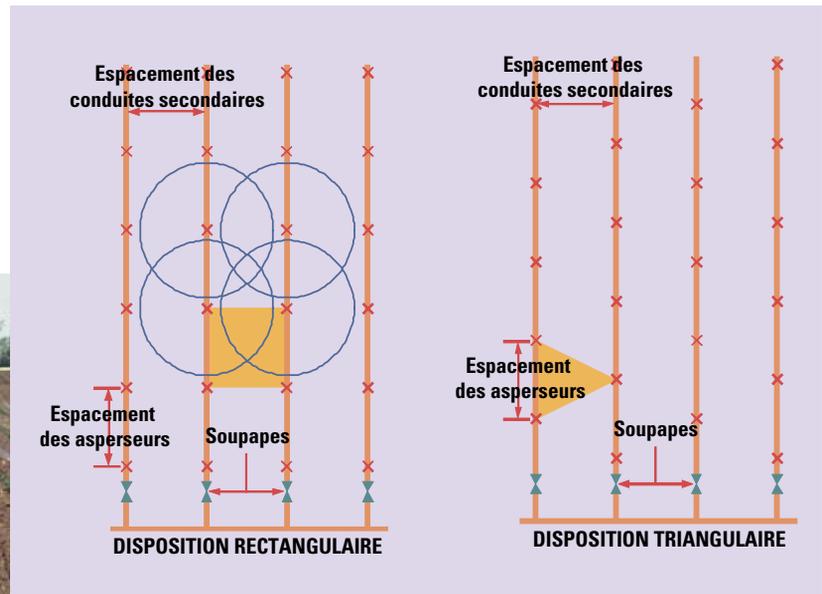
SYSTÈMES D'IRRIGATION

Fonctionnement

- L'eau est distribuée selon un mouvement circulaire.
- Pour assurer une distribution uniforme de l'eau, l'application s'effectue habituellement avec un chevauchement de 50 %.
- L'eau est distribuée sous forme de pulvérisation aérienne, au-dessus ou au-dessous du feuillage.
- L'application de l'eau se fait de manière intermittente, sur l'ensemble de la surface.
- Ce système est utilisé depuis plus de 50 ans en Ontario, sur une vaste gamme de cultures.



Voici un exemple de système portatif qui peut être déplacé à la main.



Dans un système d'irrigation par aspersion, les asperseurs sont disposés suivant un plan carré ou triangulaire. La distribution de l'eau se fait selon un mouvement circulaire.

SYSTÈMES À ASPERSEURS FIXES

SYSTÈME PORTATIF À MAIN

Conception et matériel

- Les conduites secondaires du réseau sont espacées uniformément (tuyaux en aluminium de 2 à 6 po (50–150 mm) de diamètre) et alimentées par une conduite principale portative.
- Les asperseurs sont placés à intervalles réguliers le long des conduites secondaires, assurant habituellement un chevauchement de 50 %.
- Le taux d'application dépend du type d'aspersion utilisé (minimum : 0,1 po/h; maximum : 2,0 po/h [2,5–50 mm/h]).
- Le volume d'application dépend de la durée d'utilisation du système à chaque endroit, la durée d'utilisation étant inversement proportionnelle au débit d'application – plus le débit est fort, plus la période est courte.
- La conduite principale doit être assez petite pour pouvoir être déplacée à la main – ce facteur peut limiter la superficie pouvant être irriguée en même temps.
- Le système ne requiert pas une grosse pompe et ses besoins en énergie sont faibles si l'irrigation se fait par zones.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

Fonctionnement

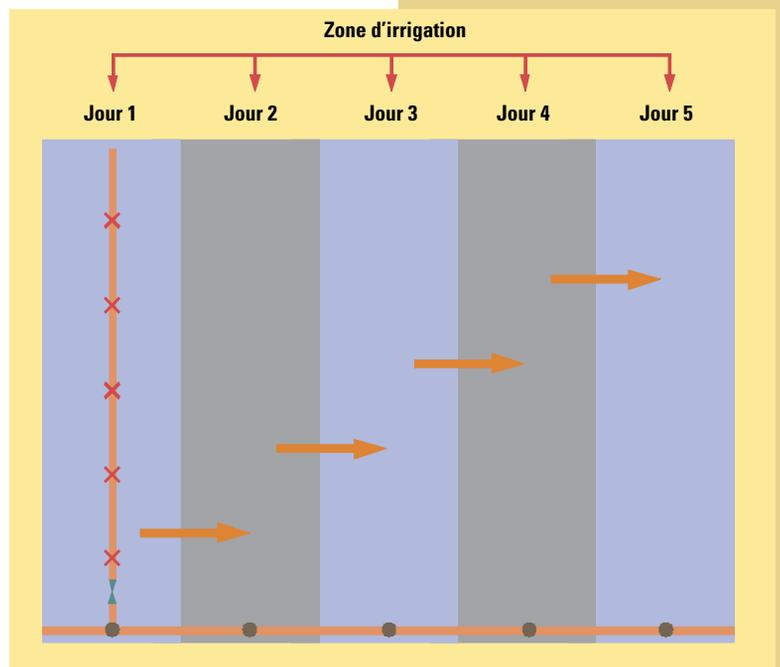
- ▶ Chaque ensemble de conduites n'irrigue qu'une parcelle du champ à la fois.
- ▶ Un système couvre environ de 1 à 40 acres (0,5–16 ha).
- ▶ Après avoir fourni un apport prédéterminé d'eau dans une section du champ, le système est déplacé à la main dans la parcelle suivante à irriguer.
- ▶ Le système est habituellement déplacé après quelques heures et peut fonctionner 24 heures par jour.
- ▶ Après un certain nombre de jours, l'ensemble du champ a été irrigué et le cycle peut reprendre au début.
- ▶ Le nombre de déplacements dépend du nombre de fois que le système peut être déplacé au cours d'un cycle complet, de la superficie à irriguer, du temps prévu pour l'irrigation et de l'aire irriguée à chaque endroit.
- ▶ Le système est portable – tout le système peut être déplacé d'un champ à un autre ou d'une exploitation à une autre – il suffit d'avoir une source d'alimentation en eau.
- ▶ Le système sert principalement aux cultures horticoles, particulièrement les légumes.

Capital et main-d'œuvre

- ▶ Le coût initial en capital est habituellement le plus faible de tous les systèmes par aspersion; par contre, les besoins en main-d'œuvre sont les plus élevés.
- ▶ Les besoins en main-d'œuvre sont de 0,5–1,5 h/acre (1,25–3,75 h/ha) à irriguer.

Avantages (+) et inconvénients (–)

- + Le coût en capital initial est faible.
- + Il offre une grande souplesse d'utilisation.
- + Il permet de protéger les cultures contre le gel.
- Il nuit au travail du sol.
- Ses besoins en main-d'œuvre sont élevés.
- Cause la perte par ruissellement des produits de phytoprotection sur les feuilles et les fruits sauf en cas de système à basse trajectoire.
- Certains dommages sont causés aux cultures par le déplacement des conduites.
- Pose un risque potentiel pour la salubrité des aliments à cause du contact direct de l'eau d'irrigation avec la culture (une eau de qualité médiocre pourrait la contaminer.)



Les systèmes portatifs à main se composent d'une conduite principale et d'un réseau de conduites secondaires espacées uniformément. Le réseau permet d'irriguer une section de champ à la fois.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

SYSTÈME SEMI-PERMANENT (conduites principales enfouies)

Conception et matériel

- ▶ Très similaire au système portatif, à la différence que l'eau est acheminée par une conduite principale permanente qui est habituellement enfouie dans le sol.
- ▶ Les robinets font saillie à la surface et les conduites secondaires y sont fixées; il n'est donc pas nécessaire de déplacer la conduite principale lorsque les conduites secondaires sont déplacées d'une parcelle à une autre.
- ▶ Le taux d'application de l'eau peut varier de 0,1 à 2,0 po/h (2,5–50 mm/h).
- ▶ Il faut une pompe plus puissante et les besoins énergétiques sont plus grands en raison de l'accroissement de la surface à irriguer.

Fonctionnement

- ▶ La conduite principale étant fixe, elle peut être de calibre plus gros; on peut donc irriguer une plus grande superficie à la fois.
- ▶ Moins portatif – seules les sections alimentées par la conduite principale enfouie peuvent être irriguées.
- ▶ Convient surtout aux cultures légumières et autres cultures horticoles.

Besoins en capital et main-d'œuvre

- ▶ Le coût initial en capital est habituellement plus élevé, parce que la conduite principale est enterrée; le coût demeure néanmoins modéré si l'irrigation se fait par parcelles.
- ▶ Cependant, si l'on veut irriguer la totalité du champ en une seule fois (système fixe), le coût en capital devient alors très élevé.
- ▶ Les besoins en main-d'œuvre sont moindres que pour les systèmes portatifs à main, bien qu'ils demeurent élevés, puisqu'il faut déplacer les conduites secondaires après chaque irrigation – superficie irriguée plus grande, conduite principale plus grosse, nombre moins élevé de conduites secondaires, moins de déplacements, besoins en main-d'œuvre moindres, coût en capital plus élevé.

Avantages (+) et inconvénients (–)

- + Il nuit moins aux déplacements et aux travaux dans les champs que le système entièrement portatif en raison de l'enfouissement de la conduite principale.
- + Il peut être utilisé pour protéger contre le gel.
- Il pose un risque potentiel pour la salubrité des aliments à cause du contact direct de l'eau d'irrigation avec la culture – une eau de qualité médiocre pourrait la contaminer.



Le système semi-permanent est identique au système mobile, à la différence que la conduite principale est enfouie.



Les bouches d'arrosage, comme celle-ci, qui font saillie à la surface peuvent être utilisées avec les systèmes semi-permanents ou d'irrigation goutte-à-goutte qu'on voit ici. Les conduites principales enfouies gênent moins la circulation et exigent moins de main-d'œuvre.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

SYSTÈME D'IRRIGATION FIXE EN COUVERTURE INTÉGRALE

Conception et matériel

- ▶ Le réseau de conduites et d'asperseurs est similaire à celui du système portatif.
- ▶ Les conduites peuvent être enfouies ou placées en surface au printemps (les conduites enfouies nuisent moins aux travaux).
- ▶ Il faut un nombre suffisant de conduites et d'asperseurs pour couvrir tout le champ.
- ▶ Ce système requiert habituellement une pompe de grande puissance et les besoins en énergie sont élevés. On peut réduire les besoins en pompage en irriguant par sections, au moyen de valves.

Fonctionnement

- ▶ Il n'y a aucune conduite à déplacer.
- ▶ L'ensemble du champ peut être irrigué en même temps ou progressivement, ce qui offre plus de possibilités en ce qui a trait au débit et au volume d'application. On peut par exemple irriguer moins abondamment mais plus souvent.

Capital et main-d'œuvre

- ▶ C'est le système dont le coût initial en capital est le plus élevé.
- ▶ Le système est non mobile.
- ▶ Ses besoins en main-d'œuvre sont minimes.
- ▶ Un calendrier d'utilisation doit être établi et il faut faire l'entretien du système.

Avantages (+) et inconvénients (-)

- + L'ensemble du champ peut être irrigué en même temps ou progressivement – utile pour la protection contre le gel, le refroidissement par évaporation et la chimigation.
- + Aucune conduite n'a besoin d'être déplacée, ce qui réduit les besoins en main-d'œuvre.
- + Il fait une meilleure utilisation de l'eau – si le calendrier d'irrigation est bien planifié, on peut réduire le volume d'eau nécessaire.
- Le coût en capital le plus élevé.
- Il pose un risque potentiel pour la salubrité des aliments à cause du contact direct de l'eau d'irrigation avec la culture – une eau de qualité médiocre pourrait la contaminer.

Le coût en capital initial d'un système fixe est très élevé, mais les besoins en main-d'œuvre sont très bas.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

SYSTÈME À CANON D'ARROSAGE PORTATIF ET À VOLUME FIXE

Conception et matériel

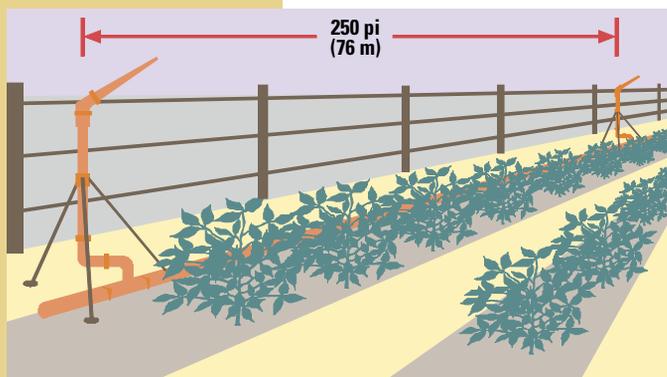
- L'eau est acheminée par des conduites d'aluminium et des conduites de plastique flexibles ou rigides.
- Il tire profit de canons d'arrosage à grand volume, pouvant projeter de 50 à 1000 gal/min, à une pression de fonctionnement de 40 à 130 lb/po².
- Le diamètre des buses varie de 0,5 à 2,0 po (12–50 mm), et l'eau peut être projetée sur une distance pouvant atteindre 250 pi (76 m).
- Il permet un taux d'application élevé – minimum : 0,25 po/h; maximum : 2,0 po/h (6–50 mm/h);
- Le système requiert habituellement une pompe de grande puissance, et ses besoins énergétiques sont élevés.

Fonctionnement

- L'eau étant projetée assez haut, le vent peut nuire grandement à l'uniformité de distribution.
- On peut irriguer jusqu'à 4,5 acres (2 ha) sans déplacement.
- Un réseau couvre en moyenne de 20 à 40 acres (8–16 ha).
- Les canons d'arrosage sont déplacés à la main, d'une parcelle à une autre, ou ils sont montés sur des remorques et déplacés à l'aide d'un tracteur.
- Le réseau fonctionne comme un système par aspersion ordinaire, sauf qu'il y a beaucoup moins de points d'arrosage et de conduites.
- Le système est facile à déplacer d'un champ à un autre – la seule condition demeure la source d'alimentation en eau.
- On l'utilise habituellement pour les pommes de terre, le tabac et le matériel de pépinière.



Dans les allées et sur les routes d'accès, on peut utiliser un tuyau plat et souple de large diamètre, sur lequel un véhicule peut passer sans l'endommager.



Des canons d'arrosage à grand volume, fixés aux conduites d'aluminium, peuvent projeter l'eau sur une distance pouvant atteindre 250 pieds (76 m).



Des canons d'arrosage fixes montés sur un cadre à roues peuvent aussi être utilisés; un tel système doit toutefois faire l'objet d'une surveillance pour éviter le ruissellement sur les terrains en pente.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

Capital et main-d'œuvre

- Le coût en capital initial est modéré.
- Les besoins en main-d'œuvre sont modérés (0,5–1,0 h/ac/irrigation [1,25–2,5 h/ha/irrigation], parfois > 1 h/ac/irrigation), mais il faut une surveillance de moyenne à grande car, comme les débits d'application sont élevés, les canons doivent être vérifiés, réglés et déplacés souvent.

Avantages (+) et inconvénients (–)

- + Le système est facile à utiliser et à entretenir.
- Les erreurs de gestion peuvent être fréquentes.
- Le système exige peu de main-d'œuvre.
- Il y a risque de ruissellement et d'érosion sur les terrains en pente.
- Il peut causer le compactage du sol (encroûtement en surface).
- Le vent risque davantage de perturber le profil de dispersion des gouttelettes.
- Il est déconseillé pour protéger les cultures contre le gel.
- Il peut poser certains dangers pour la salubrité des aliments puisque l'eau entre en contact direct avec les produits comestibles et qu'une eau de mauvaise qualité pourrait en causer la contamination.

SYSTÈMES MOBILES D'IRRIGATION PAR ASPERSION

SYSTÈME À CANON BALLADEUR

Conception et matériel

- Le système tire profit des canons d'arrosage à grand volume, montés sur une remorque ou un traîneau.
- L'eau est amenée par un tuyau de plastique flexible relié directement à la pompe ou par un tuyau de plastique flexible relié à la conduite principale en aluminium.
- Seuls des asperseurs semi-circulaires sont utilisés, et ce pour deux raisons : ils assurent une application plus uniforme et évitent d'avoir à tirer la remorque ou le traîneau sur un sol mouillé.
- Les taux d'application sont élevés – minimum : 0,25 po/h; maximum : 2,0 po/h (6–50 mm/h).
- On peut modifier le volume d'eau appliqué par acre, en variant la vitesse de déplacement de la remorque ou du traîneau, ce qui offre une certaine latitude.
- Le système requiert habituellement une pompe de forte puissance et ses besoins énergétiques sont élevés.
- Il faut parfois installer une pompe d'appoint à l'entrée du canon d'arrosage pour maintenir une pression de fonctionnement suffisante.



Un treuil ou un enrouleur tire le canon monté sur une structure. Ce dernier irrigue le champ en se déplaçant.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

SÉCURITÉ

Les systèmes à faible pression (< 50 lb/po²) sont en soi plus sécuritaires et consomment moins d'énergie. Les risques de blessure sont plus grands avec les systèmes à forte pression (> 80 lb/po²), compte tenu par exemple des risques d'éclatement ou de mouvements brusques des conduites ou de renversement des canons.

Fonctionnement

- ▶ Une unité peut fournir un apport en eau d'environ 1 po/ac/h (41 603 L/ha/h) – les buses sont offertes en une vaste gamme de calibres différents.
- ▶ Le système permet en moyenne d'irriguer de 3 à 140 acres (1–57 ha).
- ▶ Les déplacements du système d'un champ à l'autre sont effectués au moyen d'un tracteur.
- ▶ La remorque ou le traîneau est déplacé dans le champ à l'aide d'un treuil (câble) ou d'un enrouleur (tuyau de plastique rigide), irriguant le champ à mesure qu'il se déplace.
- ▶ Après chaque passage dans le champ, l'unité est placée à la position suivante.
- ▶ Le système est facile à déplacer.
- ▶ Il convient à l'irrigation des cultures basses ou hautes – habituellement utilisé pour le tabac, le gazon, les pommes de terre, les tomates, les fruits de verger et les vignes.
- ▶ Il convient le mieux aux sols plats.

Capital et main-d'œuvre

- ▶ Le coût en capital initial est modérément élevé.
- ▶ Les besoins en main-d'œuvre sont faibles : 0,1-0,3 h/ac/irrigation (0,25–0,75 h/ha/irrigation).
- ▶ Il nécessite une surveillance continue – l'installation d'interrupteurs d'arrêt d'urgence sur l'unité de pompage est indispensable.

Avantages (+) et inconvénients (–)

- + Le système est facile à utiliser et à entretenir, s'il est bien exploité.
- Les erreurs de gestion peuvent être fréquentes, car la mécanique est plus complexe.
- Il y a risque de ruissellement ou d'érosion sur les terrains en pente.
- Il y a risque de compactage du sol.
- Le vent peut perturber le profil de dispersion des gouttelettes.
- On ne l'utilise habituellement pas pour la protection contre le gel.
- La distance de déplacement est limitée par l'enrouleur.
- Il peut poser certains dangers pour la salubrité des aliments puisque l'eau entre en contact direct avec les produits de consommations et qu'une eau de mauvaise qualité pourrait en causer la contamination.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

RAMPE MOBILE À FAIBLE PRESSION

Conception et matériel

- ▶ Le système est similaire à celui du canon balladeur, sauf que le canon est remplacé par une rampe.
- ▶ Sa conception ressemble aussi à celle d'un pulvérisateur muni de buses.
- ▶ La largeur des rampes varie de 40 à 235 pi (16–72 m).

Fonctionnement

- ▶ Le volume d'application varie selon la vitesse du treuil.
- ▶ Il requiert seulement une faible puissance (10–50 hp).
- ▶ Les taux d'application sont élevés.
- ▶ Une unité peut distribuer 1 po d'eau sur 0,2–0,9 ac/h.

Capital et main-d'œuvre

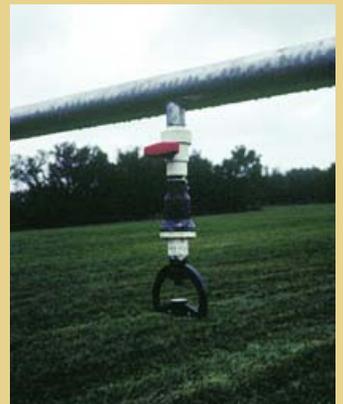
- ▶ Le coût en capital est modéré – le coût à l'acre chute considérablement à mesure que la surface à irriguer augmente.
- ▶ Les besoins en main-d'œuvre sont faibles.
- ▶ Il faut surveiller l'irrigation pour éviter le ruissellement.

Avantages (+) et inconvénients (–)

- + Le système convient aux cultures fragiles (p. ex. épinards), car l'eau est dispersée sous forme de fines gouttelettes.
- + L'application se faisant près du sol, l'effet du vent est négligeable.
- + L'eau peut ne pas venir en contact avec les produits comestibles lorsqu'on utilise un boyau traînant ou un manchon d'arrosage, de sorte que la salubrité des aliments n'est pas à risque même avec de l'eau d'irrigation de moindre qualité.
- Le système convient le plus aux sols à taux d'infiltration élevés (sols sableux).
- Il faut superviser l'arrosage pour éviter le ruissellement.
- La largeur d'irrigation est limitée à 40–235 pi (16–72 m).
- La distance à parcourir est limitée par la capacité des enrouleurs.
- Le système est inutile pour la protection des cultures contre le gel.
- Risques concernant la salubrité des aliments – à moins qu'on utilise un boyau traînant ou un manchon d'arrosage, l'eau vient en contact avec les produits comestibles, de sorte qu'une eau de moindre qualité pourrait contaminer les produits.



Le système à rampe mobile est similaire au système à canon balladeur, les canons étant remplacés par une rampe à buses à faible pression.



Les systèmes à faible pression distribuent l'eau en fines gouttelettes, convenant ainsi à l'irrigation des cultures fragiles.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

IRRIGATION PAR PIVOT CENTRAL

Conception et matériel

- ▶ Le système consiste en une conduite secondaire unique supportée par des treillis et des tours sur roues, dont une extrémité est fixée au pivot central fixe.
 - ▷ La conduite secondaire peut s'étendre sur une longueur de 375 à 2000 pi (150–600 m).
- ▶ L'autre extrémité libre se déplace de façon circulaire autour du pivot.
- ▶ Le système s'adapte à des asperseurs ordinaires de pression modérée à faible, des canons à haute pression, des tubes descendants et/ou des asperseurs à faible pression fixés au-dessus ou au-dessous de la conduite secondaire.
- ▶ Le taux d'application varie d'un minimum de 0,2 po/h à un maximum de 10 po/h (5–250 mm/h);
- ▶ Les supports des tours sont espacés de 120 à 200 pi (35–60 m) et sont mus à l'électricité, par une source hydraulique (à l'eau ou à l'huile) ou sous pression d'air.
 - ▷ La vitesse de rotation est habituellement contrôlée de façon électronique.
- ▶ Vu la grande superficie à couvrir, le système requiert habituellement une pompe de grande puissance et ses besoins énergétiques sont élevés.
- ▶ Les buses à faible pression permettent de réduire la puissance de la pompe et les besoins en énergie.

Fonctionnement

- ▶ L'eau est acheminée dans la conduite secondaire par le pivot central et dispersée par les asperseurs (pression moyenne ou forte) ou des buses à faible pression.
- ▶ Une conduite secondaire de 1600 pi (490 m) peut irriguer une superficie de 195 acres (80 ha) à la fois.
- ▶ L'unité moyenne permet d'irriguer 7–500 acres (3–200 ha).
- ▶ Le débit d'application est plus élevé à l'extrémité de la conduite secondaire car la superficie à couvrir est plus grande; le débit est réglé en fonction de l'asperseur utilisé.
- ▶ Pour une application uniforme, les asperseurs le long de la conduite secondaire doivent être :
 - ▷ espacés à intervalles réguliers; leur calibre doit toutefois augmenter progressivement de manière à fournir un volume de plus en plus élevé à mesure que la distance par rapport au

pivot central augmente; ou

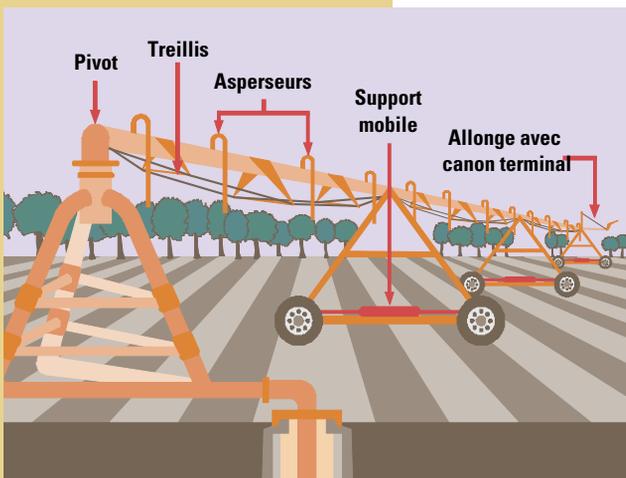
▷ de même calibre mais plus rapprochés à mesure que l'on s'éloigne du pivot.

▶ Un canon d'arrosage peut être installé à l'extrémité pour irriguer dans les coins.

▶ Les buses à faible pression font un meilleur usage de l'eau que les asperseurs ou canons à haute pression.

▶ La quantité totale d'eau appliquée est fonction de la vitesse de déplacement, qui est réglable – habituellement un tour complet prend 24 heures.

▶ Le système à pivot central convient à l'irrigation des pommes de terre, des oignons et d'autres légumes.



Le système à pivot central consiste en une seule conduite secondaire supportée par des tours et des treillis sur roues. Le système se déplace de façon circulaire autour d'un pivot central et il est alimenté en eau par une pompe.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

Capital et main-d'œuvre

- Le coût en capital initial est élevé.
- Les besoins en main-d'œuvre sont très faibles – 0,05–0,15 h/ac/irrigation (0,13–0,38 h/ha).

Avantages (+) et inconvénients (–)

- + Il donne de bons résultats sur un terrain onduleux.
- + Il est facile à utiliser et à entretenir, lorsque le fonctionnement est bien compris.
- + Les besoins en main-d'œuvre sont très faibles (haut degré d'automatisation).
- + Il offre un bon éventail de taux d'application.
- + Le système convient aux grandes surfaces aussi bien qu'aux petites.
- + Les buses à faible pression permettent d'utiliser l'eau plus efficacement; les asperseurs et canons occasionnent plus de gaspillage.
- + Le système se prête bien à l'automatisation.
- + Il peut être muni d'un dispositif d'arrêt à distance.
- Le coût en capital est élevé.
- Le système peut être déplacé, mais son usage à un seul endroit est préférable.
- Les débits d'application sont élevés.
- Le système requiert de grands réservoirs d'eau pour s'alimenter.
- La rotation des cultures doit être planifiée avec soin.
- Le système consomme souvent beaucoup d'énergie.
- Il n'est pas adapté pour la protection des cultures contre le gel.
- Il n'irrigue pas les coins des champs, à moins qu'un dispositif spécial qui s'active seulement au moment opportun ne soit placé à l'extrémité de la conduite secondaire.
- Le système peut être déplacé d'une exploitation à une autre, mais tout déplacement à l'extérieur du champ où il est installé est compliqué (2–4 h dans le même champ).
- Il peut poser des risques pour la salubrité des aliments puisque l'eau entre en contact avec les produits comestibles – une eau de moindre qualité pourrait causer la contamination des produits.



Voici un ancien type de système à pivot central. Il consomme plus d'énergie en raison de ses asperseurs à haute pression.



Ce système avec tubes de descente à faible pression permet d'utiliser l'eau plus efficacement.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

SYSTÈME À DÉPLACEMENT LATÉRAL



Très similaire au système à pivot central au plan mécanique, le système à déplacement latéral se distingue du fait que la conduite secondaire se déplace de côté à travers le champ et irrigue une parcelle rectangulaire.



Les systèmes à déplacement latéral exigent des investissements initiaux élevés, mais requièrent peu de main-d'œuvre.

Conception et matériel

- De construction très similaire au système à pivot central, le système à déplacement latéral se distingue du fait que toute la conduite secondaire surélevée se déplace en ligne droite à travers le champ, irriguant du même coup une parcelle rectangulaire.
- L'eau est amenée par un tuyau flexible ou provient d'un fossé à ciel ouvert.
- Tous les types d'asperseurs peuvent être utilisés.
- Les taux d'application habituels sont : au minimum 0,2 po/h, et au maximum 2 po/h (5–50 mm/h).
- Le taux d'application est uniforme d'une extrémité à l'autre du système.
- La vitesse de chaque unité d'entraînement est réglée de façon électronique pour assurer le maintien d'une ligne droite.
- La conduite secondaire peut s'étendre sur une longueur de 2600 pi (800 m).
- Le système requiert une pompe de grande puissance et ses besoins énergétiques sont élevés étant donné la grande superficie devant habituellement être irriguée (faibles cependant par comparaison aux besoins du système à canon ballabeur).

Fonctionnement

- L'application totale dépend de la vitesse de déplacement de la conduite secondaire (réglage variable).
- Le système convient surtout à l'irrigation de grandes superficies. Le système unique moyen peut irriguer 80–500 acres (32–200 ha).
- Les systèmes plus petits peuvent être déplacés d'un établissement adjacent à un autre, mais non sans difficulté.
- Il convient à l'irrigation des pommes de terre et des fraises (lorsqu'il n'est pas nécessaire d'assurer une protection contre le gel).

Capital et main-d'œuvre

- Le coût en capital initial est élevé.
- Les besoins en main-d'œuvre sont très faibles : 0,05–0,15 h/ac/irrigation (0,13–0,38 h/ha/irrigation).

Avantages (+) et inconvénients (–)

- + Les besoins en main-d'œuvre sont très faibles.
- + Les taux d'application sont variables.
- + L'eau n'entre pas nécessairement en contact avec les produits comestibles lorsqu'on utilise un boyau traînant ou un manchon d'arrosage, de sorte que les risques concernant la salubrité des aliments sont réduits même si l'eau d'irrigation est de moindre qualité.
- + Le système est facile à utiliser, une fois qu'il a été bien compris (dispositifs électroniques de pointe).
- Le coût en capital est élevé.
- En général, il est conçu pour rester en place dans le champ.
- Il ne se prête pas à la protection des cultures contre le gel.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

MICRO-IRRIGATION (irrigation goutte-à-goutte ou localisée)



Voici des goutteurs ou minidiffuseurs. Ils libèrent l'eau en un point précis.



Ce diffuseur à microjet ne comporte aucune pièce mobile et peut s'insérer dans le tuyau.

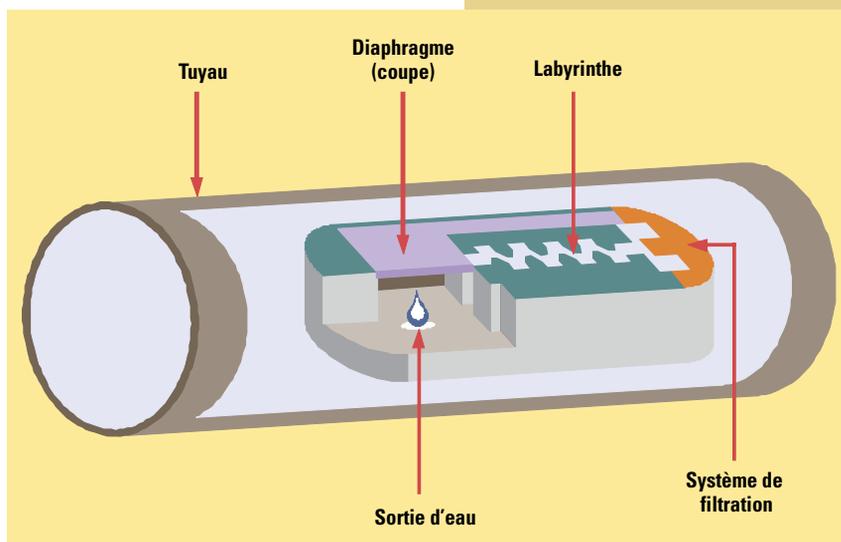


Ci-dessus, on voit une gaine perforée, dans laquelle les goutteurs sont intégrés dans la commissure de la gaine.

Conception et matériel

- Il se compose d'un réseau de conduites secondaires en polyéthylène, d'un diamètre de $\frac{3}{8}$ – 1,5 po [10–38 mm], espacées uniformément, qui sont alimentées au moyen de conduites principales et auxiliaires.
- Les goutteurs ou minidiffuseurs (équivalents des asperseurs d'autres systèmes) peuvent être répartis uniformément (8–24 po [200–600 mm] de distance) le long des conduites pour irriguer un rang continu ou groupés près de chaque plant (p. ex. dans le cas de vergers).
- Les goutteurs peuvent être insérés dans le tuyau ou décalés.
- Le goutte-à-goutte doit être pourvu d'unités de filtration pour fonctionner à l'eau claire et éviter que les goutteurs ne s'obstruent.
- Il faut généralement installer un régulateur de pression au début de chaque conduite auxiliaire.
- Le système utilise une pompe plus petite et plus efficace, il consomme moins d'énergie et les conduites d'eau sont plus petites que pour les autres systèmes.
- Le système doit être soigneusement conçu pour bien fonctionner, en particulier si on l'utilise en relief ondulé – les goutteurs avec compensateurs de pression permettent de surmonter dans l'ensemble les difficultés que posent les ondulations du terrain et l'éloignement des conduites auxiliaires en s'ouvrant davantage pour livrer un volume accru lorsque la pression chute, ou en se refermant pour réduire le volume d'eau livré lorsque la pression augmente, ce qui se traduit par un taux d'application constant.

Les goutteurs en ligne, comme celui-ci, peuvent être munis d'un compensateur de pression qui aide à maintenir un taux d'arrosage constant dans l'ensemble du champ. Les goutteurs de compensation permettent d'obtenir un débit constant malgré de grandes variations de pression. Les pentes et l'éloignement de la pompe ne posent donc plus de problèmes.



SYSTÈMES D'IRRIGATION

Types de goutte-à-goutte

- ▶ Il existe trois types principaux de systèmes goutte-à-goutte :
 - ▷ **Gaine perforée** – un boyau à paroi mince dont le dispositif de diffusion est installé dans la commissure de la gaine ou inséré par le fabricant à l'intérieur du boyau (épaisseur de la paroi de 0,004–0,020 po [0,10-0,50 mm]).
 - ▷ **Conduite avec goutteurs** – la paroi du tube est plus épaisse; le minidiffuseur est soit fixé en surface du tube ou placé à l'intérieur au moment de l'usinage, fournissant une source ponctuelle de diffusion de l'eau.
 - ▷ **Conduite avec diffuseurs à microjet** – tube à paroi épaisse sur lesquels sont fixés les diffuseurs; ces derniers distribuent l'eau en un jet dont le diamètre de projection est inférieur à 10 pi (3 m).
- ▶ Les micro-asperseurs sont considérés comme distincts des systèmes de micro-irrigation décrits ci-dessus.
 - ▷ Les systèmes à micro-asperseurs arrosent toute la surface entourant le plant, et non pas seulement la zone racinaire.
 - ▷ Ils se distinguent aussi du fait qu'ils comportent des pièces mobiles dont une toupie ou autre dispositif permettant d'accroître le rayon de projection.
 - ▷ Ils fonctionnent à des débits plus élevés, soit > 25 gal US/h (> 100 L/h).
- ▶ Les systèmes plus vieux devaient fonctionner presque continuellement en période de pointe (basses pressions/très bas débits); les nouveaux systèmes, grâce à des débits plus grands, parviennent à livrer la quantité d'eau requise en l'espace de 4–8 heures par jour.
- ▶ Le recours à des débits plus grands réduit le risque d'obstruction des diffuseurs (orifices plus gros); on peut irriguer le champ par sections, et utiliser une pompe moins puissante.
- ▶ Une pompe électrique de 3 hp est capable d'irriguer un grand verger – en divisant la surface en sections d'arrosage comprenant environ 1000 arbres chacune, la pompe peut irriguer 2,5 acres (1 ha) à la fois.
- ▶ L'eau doit absolument être claire pour que les diffuseurs fonctionnent normalement et que les besoins d'entretien restent au minimum – il faut donc un appareil de filtration.



L'irrigation goutte-à-goutte apporte une faible quantité d'eau au-dessus de la zone racinaire. Sous la surface du sol, la zone d'irrigation s'étend en éventail.

Filtres

- ▶ Il en existe trois types principaux :
 - ▷ **toile métallique,**
 - ▷ **rondelle,**
 - ▷ **sable.**
- ▶ Le type de filtre choisi dépend de la qualité de l'eau et de l'ouverture des diffuseurs.
- ▶ Les filtres doivent être lavés régulièrement par refoulement (mode manuel ou automatique) pour bien remplir leur fonction.
- ▶ Les filtres sont classés selon l'ouverture de leurs mailles, qu'on appelle « équivalent-maille »
 - ▷ p. ex. 100 équivalents-mailles = 0,1520 mm, tandis que 200 équivalents-mailles = 0,0740 mm;
 - ▷ il faut utiliser un treillis métallique d'au moins 80 équivalents-mailles dans les systèmes de micro-irrigation.

À noter : Il n'est pas rare qu'on installe les systèmes de filtres à rondelles sur de petites remorques afin d'en faciliter le déplacement.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

TYPES DE FILTRES

SYSTÈME DE FILTRATION	MOBILITÉ (facilité à déplacer ailleurs)	CAPACITÉ DE FILTRER UNE EAU À HAUTE TENEUR EN PARTICULES ORGANIQUES	ADAPTABILITÉ AU LAVAGE PAR REFOULEMENT AUTOMATIQUE
TOILE MÉTALLIQUE	Oui	Faible	Oui
RONDELLE FILTRANTE	Oui	Haute	Oui
FILTRE À SABLE	Non	Haute	Oui



Filtre à toile métallique.



Filtre à sable.



Filtre à rondelle.

Fonctionnement

- Le réseau fournit un faible apport en eau ($\frac{1}{2}$ à 2 gal US/h [2–8 L/h]) à la base de chaque plante – la durée d'utilisation du système permet de contrôler l'apport en eau.
- Les composantes peuvent être plus petites, parce que l'apport en eau se fait de façon plus continue (habituellement sur une base quotidienne, lorsque cela s'avère nécessaire) et que seule la zone racinaire est arrosée (et non pas les entre-rangs).
- Le système est surtout utilisé pour les arbres fruitiers, les petits fruits, les légumes et les plantes ornementales.

Capital et main-d'œuvre

- Une fois le système en place, les besoins en main-d'œuvre sont très faibles.
- Il faut cependant exercer une surveillance pour s'assurer que les diffuseurs ne sont pas obstrués et que le système fonctionne bien.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

Avantages (+) et inconvénients (-)

- + Ce système repose sur le concept voulant qu'il vaut mieux prévenir que guérir un stress hydrique; ce principe est bénéfique pour les cultures.
- + Les besoins en main-d'œuvre s'avèrent très faibles.
- + L'automatisation est facile.
- + Il consomme moins d'eau (la consommation d'eau peut être du tiers à la moitié moins élevée qu'avec les systèmes d'irrigation sur frondaison).
- + Il peut être utilisé pour la fertirrigation.
- + Il peut être utilisé par temps venteux ou durant les pulvérisations antiparasitaires.
- + Il peut fonctionner sans interruption de la récolte.
- + Comme il ne mouille pas le feuillage, il n'augmente pas les risques de maladie chez certaines cultures, sans compter qu'il n'enlève pas les produits phytosanitaires du feuillage ou des fruits mûrissants..
- + Les coûts de fonctionnement sont relativement bas.
- + Le problème des mauvaises herbes est amoindri puisqu'il n'arrose pas les entre-rangs.
- + L'eau d'irrigation n'entre pas en contact direct avec les produits comestibles et par conséquent il y a moins de risques concernant la salubrité des aliments par contamination avec une eau de moindre qualité.
- La source d'eau doit être fiable.
- La culture pourrait être grandement endommagée s'il y avait arrêt de l'irrigation durant une période de sécheresse.
- Il ne peut pas être utilisé pour protéger les cultures contre le gel.
- Il est susceptible de dommages occasionnels par les rongeurs.
- Il peut poser problème si l'on utilise des instruments de labour ou de tonte près des rangs d'une culture, les conduites pouvant s'emmêler dans les instruments.

RÉSEAU DE MICRO-IRRIGATION SOUTERRAIN

Conception et matériel

- La seule différence par rapport à la micro-irrigation ordinaire est que les conduites secondaires sont enfouies (voir détails page 61).
- La profondeur d'enfouissement des conduites est fonction de la profondeur d'enracinement de la culture et du type de sol.
- Les conduites secondaires doivent être placées de façon que les orifices des diffuseurs soient dirigés vers le haut.



La gaine perforée peut s'installer en surface ou dans le sol. On voit ici le profil de mouillage par une gaine perforée qui est enfouie.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

Fonctionnement

- Le réseau apporte l'eau d'irrigation juste dans la zone racinaire de la culture, sous la surface du sol.
- Il fournit une petite quantité d'eau à des intervalles courts (habituellement chaque jour).
- **Intrusion des racines**
 - ▷ Les irrigations doivent être fréquentes, sinon les racines risquent de s'introduire dans les conduites.
 - ▷ L'irrigation déficitaire est déconseillée dans le cas de la micro-irrigation souterraine car elle favorise l'intrusion des racines dans les diffuseurs.
 - ▷ Dans les cultures ligneuses, l'irrigation doit se poursuivre durant toute la saison de végétation, même après la récolte, puisque la croissance des racines continue et que toute interruption de l'irrigation amènerait les racines à rechercher agressivement de l'eau, au point d'envahir l'intérieur des goutteurs.
 - ▷ Pour empêcher l'intrusion par les racines, on peut faire une vidange acide du système ou avoir recours à des goutteurs spécialement conçus pour y résister.
 - ▷ Tout système qui a été pénétré par des racines doit être remplacé.

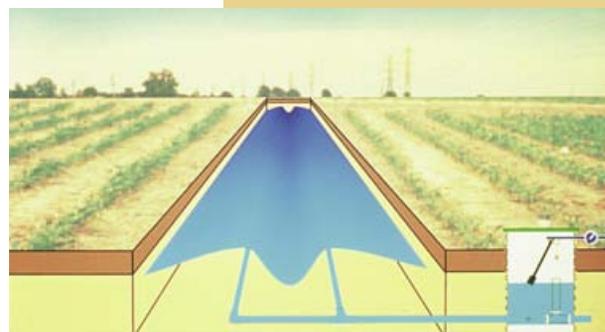
Avantages (+) et inconvénients (-)

- + Il y a moins d'eau qui s'évapore de la surface du sol.
- + Le système ne cause aucune interférence avec les autres opérations culturales, même pendant les périodes d'irrigation.
- + Il mouille un plus grand volume de sol, réduisant ainsi la percolation en profondeur.
- + Il prévient les dommages éventuels par les animaux aux conduites secondaires.
- Il y a risque d'intrusion par les racines.
- Il y a risque de pincement des conduites secondaires, ce qui réduirait le débit.
- La surveillance du réseau est difficile puisqu'il est enfoui et invisible.
- On doit se fier aux jauges de pression et aux débitmètres pour vérifier que le système fonctionne bien.
- Il ne doit pas être installé dans les endroits où le compactage ou la circulation dense peuvent causer l'écrasement des conduites.

DRAINAGE CONTRÔLÉ / IRRIGATION SOUTERRAINE

Ce système d'irrigation souterrain exploite la présence du réseau de drainage existant pour maintenir, élever ou abaisser le niveau de la nappe phréatique afin qu'elle se situe près du bas de la zone racinaire de la culture.

L'eau est amenée dans la zone racinaire par capillarité. Deux systèmes différents peuvent être utilisés à cette fin : le drainage contrôlé et l'irrigation souterraine.



Dans le cas du drainage contrôlé (aucun apport d'eau) ou de l'irrigation souterraine (apport d'eau), le niveau de la nappe phréatique est contrôlé, de manière à permettre la montée de l'eau vers la zone racinaire, par capillarité.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

DRAINAGE CONTRÔLÉ

Conception et matériel

- ▶ Des dispositifs de régulation du débit et du niveau (p. ex. soupape à clapet de caoutchouc) sont installés à la sortie des tuyaux ou à des endroits stratégiques, le long du système de drainage souterrain.
 - ▷ Les dispositifs sont gardés en position ouverte pendant la fonte des neiges et fréquemment pendant la période des semis ou des plantations.
 - ▷ Les dispositifs sont aussi forcés ouverts pour permettre le drainage (c.-à-d. au printemps); ils sont ensuite fermés pendant la majorité de la saison de croissance, à moins que des pluies abondantes nécessitent d'être évacuées.
- ▶ Les tuyaux sont habituellement enfouis à une profondeur de 30 à 36 po (75-90 cm) sous la surface du sol et attirent la nappe phréatique à cette profondeur.
- ▶ Lorsque les dispositifs de régulation du débit sont activés, la nappe phréatique n'est abaissée qu'à une profondeur de 16 à 18 po (40-50 cm), soit juste sous la zone des racines primaires.
- ▶ Les exigences propres au site sont les suivantes :
 - ▷ Le champ tout entier doit être desservi par le réseau de drainage.
 - ▷ Ce système convient davantage aux terrains relativement plats.
 - ▷ Le système peut également être installé sur des terrains en pente, mais les coûts sont alors plus élevés et le système nécessite une gestion plus rigoureuse.
 - ▷ Il doit y avoir une couche imperméable au niveau du réseau de tuyaux ou à proximité – sans quoi la nappe phréatique chutera trop rapidement pour qu'on puisse en tirer quelque avantage que ce soit. La conception peut nécessiter une étude attentive des horizons du sol.

Fonctionnement

- ▶ Il ne s'agit pas véritablement d'un système d'irrigation.
- ▶ En faisant une meilleure utilisation de l'eau qui s'infiltré dans le sol, le système permet de retarder le recours à l'irrigation.
- ▶ Il permet de gérer le système de drainage souterrain.
 - ▷ Le système de drainage souterrain est conçu de manière à retirer l'eau gravitationnelle du sol pour abaisser la nappe phréatique à la profondeur correspondant aux conditions de croissance optimales.
 - ▷ Une fois la nappe phréatique à la profondeur désirée, l'excès d'eau est éliminé jusqu'à ce que la nappe soit abaissée au niveau du système de drainage.
- ▶ Grâce à des techniques de contrôle de drainage, une partie de cette eau, qui serait habituellement évacuée par les réseaux de drainage traditionnels, peut être utilisée pour rétablir la teneur en eau dans la zone racinaire, par capillarité.
- ▶ Ce système ne fait que contrôler la profondeur à laquelle est abaissée la nappe phréatique.
- ▶ Il n'y a aucun apport d'eau; le système prolonge la période durant laquelle on peut se passer de pluie ou d'irrigation.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

IRRIGATION SOUTERRAINE PAR LE RÉSEAU DE DRAINAGE

Conception et matériel

- Les exigences propres au site sont les suivantes :
 - ▷ Il est indispensable qu'une couche imperméable de sol se trouve au niveau des tuyaux ou sous les tuyaux, pour retarder l'infiltration de l'eau plus en profondeur.
 - ▷ En l'absence de cette couche, il est impossible de maintenir le niveau de la nappe phréatique et donc aucun avantage n'en résulterait.
 - ▷ Ce système convient également aux sols dont la nappe phréatique est naturellement haute (les sols naturellement bien drainés ne sont pas appropriés).
 - ▷ Ce système convient particulièrement aux terrains plats ou peu accidentés.
 - ▷ On doit pratiquer des trous d'essais dans l'ensemble du champ pour déterminer le profil de sol et l'emplacement de la couche imperméable.

Fonctionnement

- Il fonctionne selon le même principe que le système de drainage contrôlé, à la différence qu'il y a ici apport d'eau pour maintenir l'eau juste sous la zone des racines primaires.
- Le réseau de drainage sert à l'écoulement de l'eau au printemps, ainsi qu'à la réintroduction de l'eau dans le sol pour maintenir le niveau de la nappe phréatique pendant la saison de croissance.
- Selon la source d'alimentation en eau, l'eau peut être pompée dans le réseau de tuyaux ou y être amenée par gravité.
- L'eau peut entrer dans le tuyau de drainage à l'une ou l'autre extrémité.

Avantages (+) et inconvénients (-)

- + Les besoins d'entretien et en main-d'œuvre sont faibles.
- + Le système ne nuit pas aux travaux du sol, ni aux activités en surface dans le champ.
- + Outre un rendement accru, la recherche a révélé d'autres avantages à l'utilisation de l'irrigation souterraine par le réseau de drainage : une meilleure utilisation de l'azote (réduction des pertes dans les eaux de surface ou souterraines) ainsi qu'une réduction de la percolation en profondeur des pesticides.
- + Comme l'eau d'irrigation n'entre pas en contact avec les produits comestibles, on réduit les dangers pour la salubrité des aliments qui sont associés à une eau d'irrigation de moindre qualité.
- Dans les champs en pente, il peut s'avérer nécessaire de diviser le fonctionnement du réseau en parcelles.
- S'il s'agit de moderniser un système déjà en place, il est essentiel de bien connaître le système de drainage en place (emplacement, pentes, profondeur, etc.);
- Ce système ne peut pas être utilisé pour protéger les cultures contre le gel.
- Il faut disposer d'une source d'eau suffisante.



Dispositif vendu sur le marché pour contrôler l'apport d'eau dans un système d'irrigation souterraine par le réseau de drainage.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

PRIX DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES D'IRRIGATION (\$/acre)

SYSTÈME D'IRRIGATION	15 ACRES	50 ACRES	100 ACRES
PORTATIF	1540 \$/ac 3 déplacements 5 ac irrigués/déplacement	980 \$/ac 5 déplacements 10 ac irrigués/déplacement	S.O.
SEMI-PERMANENT	1575 \$/ac	865 \$/ac	S.O.
FIXE EN COUVERTURE INTÉGRALE	3580 \$/ac	3250 \$/ac	3070 \$/ac
PORTATIF, À CANON À VOLUME FIXE	2100 \$/ac	1440 \$/ac 48 déplacements du canon	900 \$/ac 84 déplacements du canon
CANON BALLADEUR	1985 \$/ac	900 \$/ac	700 \$/ac
RAMPE MOBILE	3000 \$/ac 7 déplacements	1715 \$/ac 5 déplacements	915 \$/ac 9 déplacements
PIVOT CENTRAL	S.O.	890 \$/ac génératrice comprise	750 \$/ac génératrice comprise
MICRO-PIVOT	1575 \$/ac génératrice non comprise	860 \$/ac pivot mobile, 2 cercles	S.O.
DÉPLACEMENT LATÉRAL	S.O.	1240 \$/ac (latéral, micro)	990 \$/ac (latéral, grand)
Le prix des systèmes à pivot et à conduites secondaires varie selon la grandeur et la forme du champ. Le fonctionnement des pivots et des conduites secondaires nécessite de l'énergie. Les prix suggérés peuvent ou non comprendre l'achat d'une génératrice – voir ci-dessus.			
MICRO-IRRIGATION	15 ACRES	50 ACRES	100 ACRES
GAINES PERFORÉES JETABLES À PAROI MINCE	1078 \$/ac (230 \$/ac/an pour remplacer les gaines)	822 \$/ac (219 \$/ac/an pour remplacer les gaines)	750 \$/ac (219 \$/ac/an pour remplacer les gaines)
CONDUITES PERMANENTES À PAROI ÉPAISSE (conduites – durée de vie de 15 ans)	3040 \$/ac	2550 \$/ac	2325 \$/ac

Hypothèses : La source d'eau se trouve à proximité et la hauteur d'aspiration est minimale. De plus, les champs sont relativement plats et aménagés de manière à réduire au minimum le nombre de conduites principales.

Source d'énergie non comprise, sauf indication contraire.

Pour connaître les coûts à l'hectare, multiplier les coûts à l'acre par 2,48.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

POMPES D'IRRIGATION

La pompe est une composante importante de tout système d'irrigation. L'eau doit en effet être acheminée à tous les asperseurs ou goutteurs à la bonne pression et au débit requis. La pompe doit par ailleurs convenir au moteur utilisé, pour produire l'effet recherché – un bon appariement permettra en outre de réaliser des économies, tant au niveau des coûts de fonctionnement que d'entretien.

Chaque pompe possède des caractéristiques d'écoulement uniques qui varient selon sa vitesse de rotation (tours-minute) et sa pression de fonctionnement. On doit choisir la pompe en tenant compte de deux importants paramètres d'irrigation, à savoir le débit d'irrigation total et la hauteur manométrique totale.

- ▶ Débit d'irrigation total à un moment précis – il correspond au débit fourni par l'ensemble des asperseurs ou goutteurs susceptibles de fonctionner simultanément.
- ▶ Hauteur manométrique totale du système.
 - ▷ $H = h_p + h_f + h_s + h_e$
 (h_p = hauteur piézométrique; h_f = perte de charge; h_s = hauteur géométrique d'aspiration; h_e = charge statique du débit)

La puissance au frein requise par la pompe d'irrigation se calcule comme suit :

- ▶ $H.P. = (Q \times H) / (3960 \times E)$
 ▷ H.P. = puissance au frein requise par le système; Q = débit prévu du système (gal US/min);
 H = hauteur manométrique totale (pi); E = rendement de la pompe (% , sous forme décimale).

Le rendement de la pompe peut être déterminé à partir d'une courbe du rendement. Cette courbe illustre le rendement de la pompe à différents taux de pompage, vitesses de rotation (tours-minute) et forces résistantes (H). Plus le rendement est élevé, plus l'énergie transférée à l'eau pour en assurer le déplacement sera grande.

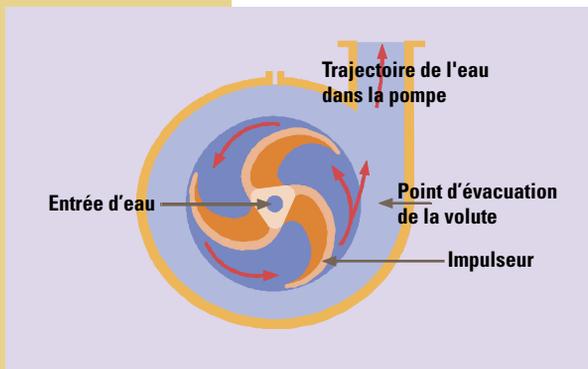
Consulter des spécialistes avant de faire l'achat d'une pompe.

POMPES CENTRIFUGES

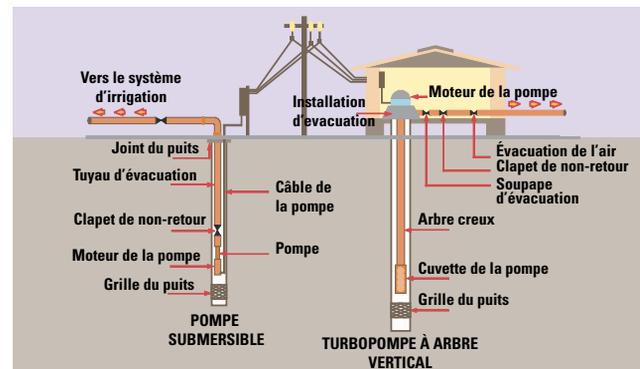
- ▶ C'est le type de pompe le plus répandu.
- ▶ Dans une pompe centrifuge, l'eau pénètre habituellement du côté de l'impulseur et est projetée par la force centrifuge à l'extérieur de l'impulseur.
- ▶ La pompe doit être choisie de manière à fonctionner près de son **point d'efficacité maximal** – sinon l'efficacité du carburant sera moindre.
- ▶ Choisir de préférence une pompe dont le point d'efficacité maximal est d'au moins 65 %.
- ▶ La pompe ne devrait pas être utilisée à moins de 80 % de son point d'efficacité maximal.
- ▶ Pour réduire au minimum la hauteur d'aspiration, la pompe doit être placée à un niveau se rapprochant le plus possible du niveau de l'eau.
- ▶ Il est plus facile de pousser l'eau vers le haut que de l'aspirer d'un point plus bas.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

- Ce type de pompe est utilisé lorsque l'eau provient d'une source en surface, par exemple un réservoir ou un cours d'eau.
- Lorsque l'eau est exempte de limon ou de sable, cette pompe peut donner un rendement fiable pendant de nombreuses années.
- Elle peut être actionnée par divers types d'énergie et systèmes de transfert d'énergie (électricité, gaz, diesel, prise de force, etc.);
- Elle peut être utilisée à des vitesses très variables et convient autant à l'application de faibles quantités d'eau à haute pression (pour protéger contre le gel) qu'à l'application de volumes plus élevés à basse pression (irrigation).



Dans une pompe centrifuge, l'eau pénètre du côté de l'impulseur et est projetée à l'extérieur de l'impulseur.



La pompe submersible est surtout utilisée dans les puits de petit diamètre ayant un niveau d'eau statique. La turbopompe à arbre vertical convient davantage aux puits de niveau variable.

POMPES À TURBINE

POMPE SUBMERSIBLE À TURBINE

- On l'utilise habituellement pour pomper l'eau d'un puits dont le niveau statique est inférieur à 15 pi (4,5 m).
- Elle est surtout utilisée dans les puits de petit diamètre.
- La pompe et le moteur sont placés sous le niveau statique de l'eau, à l'intérieur du puits.
- L'eau doit être exempte de limon et de sable.
- La pompe est alimentée à l'électricité.
- Elle est utilisée principalement pour le pompage de petits volumes.

TURBOPOMPE À ARBRE VERTICAL

- On l'utilise dans les puits ordinaires ou les puits reliés à une autre source d'alimentation, par exemple une rivière.
- Elle peut pomper de grands volumes d'eau.
- Elle est souvent utilisée lorsque la hauteur manométrique totale (H) est élevée ou que le niveau est variable.
- La source d'alimentation énergétique est placée dans la partie supérieure du puits – on a recours à différentes sources d'énergie, p. ex. électricité, moteurs à combustion interne.
- La pompe est placée à l'intérieur du puits, sous le niveau statique de l'eau.
- Elle peut être utilisée avec une eau moins propre ou claire.
- Son prix est plus élevé.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

SOURCES D'ÉNERGIE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Avantages (+) et inconvénients (–)

- + Ils donnent un très bon rendement (85–90 %).
- + Ils sont très fiables et exigent peu d'entretien.
- + Leur coût initial est moins élevé que celui des moteurs à combustion interne, mais la source d'électricité doit être facilement accessible.
- + Si l'on a accès au courant triphasé, des économies additionnelles peuvent être réalisées au niveau du coût du moteur, en particulier des moteurs plus gros; cependant, des frais liés à la demande s'appliquent chaque mois.
- + Ils ont une longue durée de vie (20–30 ans).
- + Ils sont offerts en une vaste gamme de puissances – il est donc facile d'en trouver un qui réponde à des besoins précis.
- + Leur fonctionnement est silencieux et propre.
- + Ils sont faciles à automatiser.
- + Ils sont très utiles pour la micro-irrigation (goutte-à-goutte).
- Ils sont peu mobiles – les sources d'électricité se trouvent habituellement à des endroits fixes.
- Ils fonctionnent à une vitesse constante – il est donc impossible de modifier le taux de pompage (à moins que le moteur ait un entraînement à vitesse variable).
- Le coût initial peut être supérieur à celui d'un moteur à combustion interne, si la source d'électricité n'est pas facilement accessible.
- Le coût en capital est plus élevé.

Autres renseignements

Si la puissance nécessaire est supérieure à 10 hp, on utilisera un moteur spécial à démarrage lent pour fonctionnement en monophasé. Ces moteurs sont plus coûteux que les moteurs ordinaires.

On peut également utiliser un moteur triphasé si la source d'alimentation électrique requise est disponible. Les moteurs triphasés peuvent être utilisés en fonctionnement monophasé; un convertisseur de phase doit toutefois être installé en amont du moteur, ce qui augmente les coûts d'installation.

Si on envisage d'acheter un gros système, il faudrait d'abord consulter les services hydroélectriques de la région pour s'assurer que l'alimentation électrique des lignes d'entrée est suffisante. Des frais de surtension pourraient s'appliquer à l'utilisation de gros moteurs, ce qui augmenterait les coûts de fonctionnement. Consulter un électricien expérimenté pour connaître les autres options.



Cette pompe électrique de 3 hp alimente un système d'irrigation goutte-à-goutte.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

Avantages (+) et inconvénients (-)

- + Le système est facile à déplacer.
- + La vitesse peut être réglée pour adapter le taux de pompage à des besoins particuliers (p. ex. vitesse très élevée pour les gros canons d'arrosage).
- + Il est plus facile d'obtenir une puissance élevée.
- + Ils permettent de faire double usage des sources d'énergie existantes, p. ex. tracteur.
- Ils nécessitent un plus grand entretien (p. ex. vidanges, mises au point).
- La variété des modèles disponibles est moins grande.
- La durée de vie est plus courte.
- Le coût initial est plus élevé.
- Si la pompe est actionnée par un tracteur, celui-ci ne peut pas être utilisé pour d'autres tâches agricoles pendant l'irrigation.
- Si la pompe est actionnée par un tracteur, la durée de vie du moteur du tracteur diminue sans que ses autres composantes s'usent – si l'on prévoit en faire un usage intensif, il vaut mieux utiliser un moteur exclusivement pour cette tâche.
- Il est essentiel d'installer des interrupteurs de sûreté de type Murphy pour éliminer les risques de fusion du moteur.
- Ces moteurs sont bruyants et dégagent de la fumée.
- Il faut faire le plein régulièrement.

Autres renseignements

Voici quelques dispositifs de sécurité à installer pour protéger les moteurs à combustion interne :

- butée-stop de basse pression d'irrigation,
- butée-stop de basse pression d'huile,
- butée-stop de haute température de l'eau du moteur.



La pompe entraînée par la prise de force du tracteur permet de faire un bon usage des sources d'énergie existantes.



Les pompes fixes sont portatives et peuvent être réglées de manière à adapter le taux de pompage aux différents besoins.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

On peut utiliser des systèmes à entraînement direct (réservés pour l'irrigation) ou entraînés par la prise de force, de même que des moteurs diesel ou à essence. Les moteurs diesel durent plus longtemps, leur coût en capital est plus élevé mais leur coût énergétique est moindre que celui des moteurs à essence. L'utilisation du gaz naturel comme source de carburant suscite également un certain intérêt, ce produit étant beaucoup plus économique que l'essence. Les moteurs alimentés au gaz naturel ont par ailleurs une longue durée de vie et démarrent bien par temps froid.

EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES

Puissance hydraulique	= énergie réelle imprimée à l'eau par la pompe (hp)
Puissance hydraulique	= $Q \times H / 3960$
où Q	= débit prévu du système (gal U.S./min)
où H	= charge dynamique totale (pi)

PUISSANCE HYDRAULIQUE (hp) PAR UNITÉ DE CARBURANT

CARBURANT	PUISSANCE HYDRAULIQUE (hp/h) PAR UNITÉ DE CARBURANT
ESSENCE	2,14 par litre
DIESEL	2,9 par litre
ÉLECTRICITÉ	0,885 par kilowatt-heure

COMPARAISON DES COÛTS DE CARBURANT

CARBURANT	CONSOMMATION DE CARBURANT OU D'ÉLECTRICITÉ POUR PRODUIRE 10 hp/h	COÛT PAR UNITÉ DE CARBURANT OU D'ÉLECTRICITÉ (\$)	COÛT TOTAL (\$)
ESSENCE	4,67 litres	90	4,20
DIESEL	3,44 litres	80	2,75
ÉLECTRICITÉ	11,29 kWh	0,11	1,24

Nota : Ce tableau ne porte que sur les coûts de carburants, établis à partir du rendement moyen des moteurs pour chaque type de carburant. Les chiffres indiqués ne tiennent pas compte des coûts d'installation, du prix d'achat, des coûts d'entretien, ni de la durée de vie du moteur.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

MATÉRIEL

Choisir le bon matériel fait partie de la sélection et de la conception d'un système d'irrigation qui soit efficace. Le matériel d'irrigation inclut les conduites, les raccords, les asperseurs et les buses. Nous décrivons ci-après le matériel disponible pour aider le producteur à choisir celui qui convient le mieux à son système d'irrigation et à sa culture.

CONDUITES

ALUMINIUM

- ▶ Choix offert : 2 à 8 po (50–200 mm) de diamètre; les conduites de 30 pi (9,1 m) de long sont les plus répandues.
- ▶ Poids approximatif : 3 po de diamètre : 30 à 40 lb par section de 30 pi (75 mm, 13,6–18,1 kg par section de 9,1 m); 8 po de diamètre : 100 lb par section de 30 pi (200 mm, 45,4 kg par section de 9,1 m).
- ▶ Très bonne durée de vie (50 ans et plus).
- ▶ Utilisée uniquement pour l'irrigation aérienne (ne convient pas à l'irrigation souterraine, en raison des risques de corrosion).
- ▶ La pratique de la fertirrigation peut diminuer la durée de vie des conduites.

PLASTIQUE

- ▶ Sélection offerte : les tuyaux de 1/2 à 10 po (12,7–254 mm) de diamètre sont les plus fréquents; des tuyaux plus gros sont également disponibles; les sections de 20 pi (6,1 m) de long sont les plus répandues.
- ▶ Pèse davantage que les conduites en aluminium de diamètre équivalent.
- ▶ Utilisée principalement pour l'irrigation souterraine (conduite principale du réseau distribution).
- ▶ Résiste très bien aux produits chimiques.
- ▶ On est à mettre au point de nouveaux matériaux qui pourront servir aux usages en surface – à l'heure actuelle, seuls des tuyaux de 3 po (75 mm) de diamètre sont disponibles.
- ▶ Durée de vie : 25 à 30 ans
 - ▷ On ne connaît pas la durabilité du produit, surtout par temps froid.
 - ▷ Le plastique exposé au froid et au soleil devient plus cassant.
- ▶ Convient à la fertirrigation.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

RACCORDS

Il en existe plusieurs modèles. Les deux principaux modèles sont les raccords à bouton et loquet et ceux à rotule sphérique.

BOUTON ET LOQUET

- ▶ Lorsque la pompe est arrêtée, l'eau peut s'égoutter des conduites étant donné la façon dont les joints d'étanchéité sont conçus.
- ▶ Lorsque les conduites sont séparées, l'eau s'en échappe, ce qui facilite les déplacements.

ROTULE SPHÉRIQUE

- ▶ Ce genre de raccord est capable de demeurer étanche même lorsque le trajet des conduites est quelque peu incurvé.
- ▶ Lorsque la pompe est arrêtée, les conduites demeurent pressurisées.
- ▶ Lorsque les sections sont séparées, les conduites restent pleines d'eau et sont donc difficiles à déplacer.
- ▶ Les modèles récents sont dotés d'un mécanisme pour briser l'étanchéité et laisser l'eau s'échapper, palliant ainsi ce problème.



Un des avantages du raccord de type bouton et loquet est que l'eau s'échappe facilement des tuyaux séparés, ce qui facilite le déplacement du matériel.



Les raccords qui coulent gaspillent l'eau. Examiner les raccords avec soin et effectuer les réparations nécessaires.

SYSTÈMES D'IRRIGATION

ASPERSEURS

MATÉRIAUX

PLASTIQUE

- ▶ Les asperseurs en plastique coûtent environ 30 % moins cher que les asperseurs en laiton habituels.
- ▶ Il est impossible de les réparer – les asperseurs usés sont jetés.
- ▶ Ils sont utilisés pour des applications spéciales, p. ex. pour le ginseng (asperseur à trajectoire basse dirigée sous le feuillage).

LAITON

- ▶ Canons d'arrosage.
- ▶ La plupart des asperseurs sont en laiton.
- ▶ Ils peuvent être réparés – il suffit de remplacer les buses lorsqu'elles sont usées.
- ▶ Ils sont très durables – bonne durée de vie.
- ▶ Ils peuvent être unidirectionnels ou bidirectionnels :
 - ▷ Le modèle unidirectionnel convient à la protection contre le gel – permet d'utiliser un volume moindre d'eau.
 - ▷ Les modèles bidirectionnels assurent une uniformité d'application sur de courtes et longues distances.

BUSES À BASSE PRESSION

- ▶ L'eau est projetée sur un déflecteur conique, créant ainsi une certaine forme de dispersion.
- ▶ Le déflecteur peut être fixe ou tourner sous l'effet de la pression de l'eau pour créer un jet circulaire uniforme.
- ▶ Le modèle est répandu sur les systèmes à rampe mobile, à pivot central ou à déplacement latéral.
- ▶ La taille des gouttelettes est beaucoup plus petite que celles créées par les asperseurs habituels.
- ▶ La distance de projection est beaucoup moindre qu'avec les asperseurs habituels.
- ▶ La pression utilisée est bien moindre que celle des asperseurs traditionnels.
- ▶ Le système peut entraîner de grandes économies d'eau, surtout s'il est associé à des tubes de descente qui réduisent les pertes par évaporation en amenant l'eau plus près de la surface du sol.
- ▶ On règle le débit à différentes pressions en choisissant des buses d'un diamètre précis.
- ▶ Les déflecteurs déterminent la forme de dispersion du jet.
- ▶ Les options relatives aux différentes formes de dispersion de jet comprennent notamment : les déflecteurs oscillants et basculants (Nutator), les buses à dérive réduite, les têtes de pulvérisation, les disperseurs quad, les asperseurs Rotator, les tourniquets Spinner, les accélérateurs, les ajuteurs (bubblers), les fertigateurs et les aérateurs.
- ▶ Ils sont faits de plastique, mais certains ont des éléments en laiton ou en caoutchouc.

BOYAUX TRAÎNANTS/ GAINES TRAÎNANTES

- ▶ On peut les utiliser avec les systèmes LEPA (application de précision peu exigeante en énergie).
- ▶ Les boyaux remplacent les asperseurs sur les rampes mobiles et les systèmes à déplacement latéral.
- ▶ L'eau est livrée près la surface du sol, entre chaque rang ou à tous les deux rangs.
- ▶ Le boyau traîne à la surface du sol, livrant l'eau d'irrigation entre les rangs de culture; le débit est réglé par une buse.
- ▶ On utilise parfois une gaine ou manchon plastique à l'extrémité du boyau pour disperser l'eau à la surface du sol.



Les canons à grand volume sont très polyvalents et peuvent fournir de grandes quantités d'eau rapidement aux cultures qui en ont besoin. Comme ce système exige peu de main-d'œuvre, il est très intéressant pour les usagers potentiels.



Les buses à basse pression s'utilisent couramment sur les rampes mobiles.



Rampe mobile munie de gaines et de boyaux traînants qui applique l'eau directement sur le sol. L'eau n'entre pas en contact avec les produits comestibles, ce qui réduit au minimum le risque de maladies des plantes, de contamination alimentaire, et le taux d'évapotranspiration.