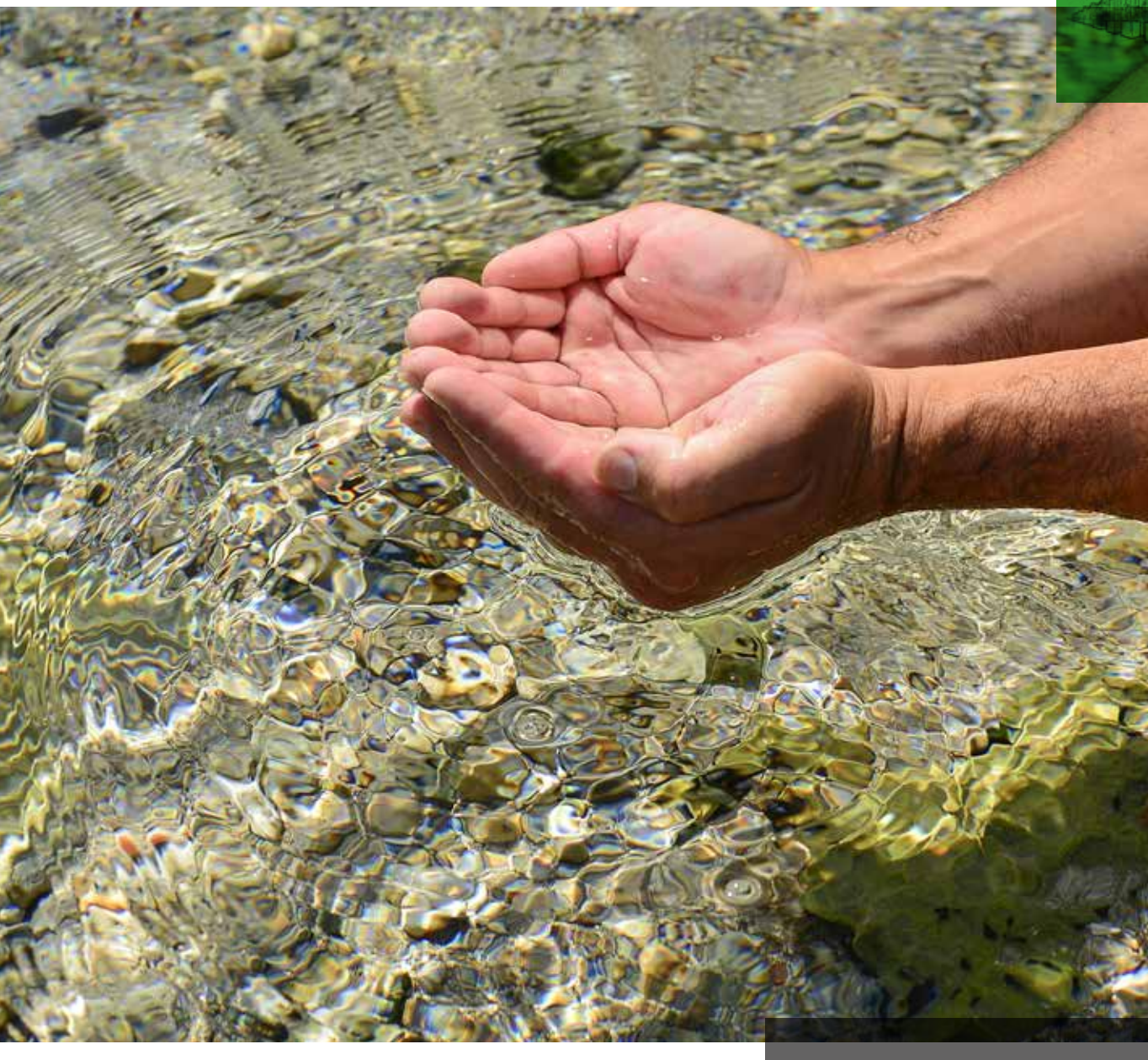
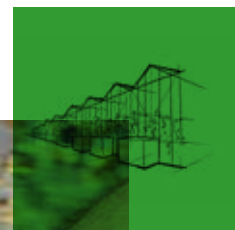


# L'impact de la culture hors-sol sur la réduction de la pollution de l'eau

---



## La culture sur les systèmes Grodan contribue à préserver les réserves d'eau mondiales existantes en prévenant la pollution et l'eutrophisation.

E. Heuvelink et L.F.M. Marcelis, Wageningen University  
Avril 2016

# Introduction

---

« L'eau propre » est l'un des 15 défis mondiaux formulés par le projet Millenium (Glenn et al., 2015). La déclaration sur l'eau des Nations unies (2010) contient le texte suivant : « En tant que communauté mondiale, nous devons recentrer notre attention sur l'amélioration et la préservation de la qualité de notre eau, un défi qui exige des mesures audacieuses aux niveaux international, national et local. En orientant les priorités, les financements et les politiques au niveau mondial pour améliorer la qualité de l'eau, nos ressources en eau peuvent à nouveau devenir une source de vie. Nous possédons déjà les connaissances et les compétences nécessaires pour protéger la qualité de notre eau. Nous devons maintenant en avoir la volonté. La vie et la prospérité de l'humanité dépendent de nos actions aujourd'hui pour que nous soyons les garants, et non les pollueurs, de cette ressource la plus précieuse. L'eau propre, c'est la vie ».



Figure 1.0  
Bénévoles contrôlant l'eau (source: <http://www.environment.gov.au/water/quality>). Les cultures hors-sol fonctionnent en système fermé (redistribution) et contribuent ainsi à réduire la pollution de l'eau et l'eutrophisation

# Question

---

Est-il prouvé scientifiquement que les systèmes fermés (recyclage de l'eau) sur laine minérale permettent de limiter le ruissellement de l'eau, des fertilisants et des produits phytosanitaires dans l'environnement et qu'ils réduisent ainsi la pollution et l'eutrophisation ? Cela en relation avec la culture en pleine terre et en prenant en compte des systèmes ouverts et en partie ouverts.

# Introduction

L'agriculture peut contribuer à la pollution par les éléments nutritifs lorsqu'elle n'est pas correctement gérée. Les fertilisants minéraux et le fumier animal, qui sont riches en azote et phosphore, sont les principales sources d'eutrophisation d'origine agricole. L'excès des éléments nutritifs peut avoir des répercussions sur la qualité de l'eau lorsqu'il pleut ou lorsque l'eau et le sol contenant de l'azote et du

phosphore sont lessivés et s'infiltrent dans le sol et l'eau de surface (EPA, 2015). La pluie ou l'irrigation peut facilement provoquer le lessivage. Les rejets d'éléments nutritifs et de produits phytopharmaceutiques contribuent grandement à la qualité sous-optimale actuelle des eaux souterraines et de la surface. Dans les cultures en pleine terre, le lessivage des éléments nutritifs et des produits phytopharmaceutiques

dans le sol et les eaux de surface entraînent des effluents. Une irrigation de précision peut réduire sensiblement ce phénomène (Voogt et al., 2012), mais les rejets ne seront jamais nuls. En principe, dans les systèmes de culture hors-sol, il est possible d'obtenir zéro rejet, car les solutions nutritives sont redistribuées (Fig. 2) et il n'y a pas d'interaction avec les flux d'eau dans le sol (Beerling et al., 2014).

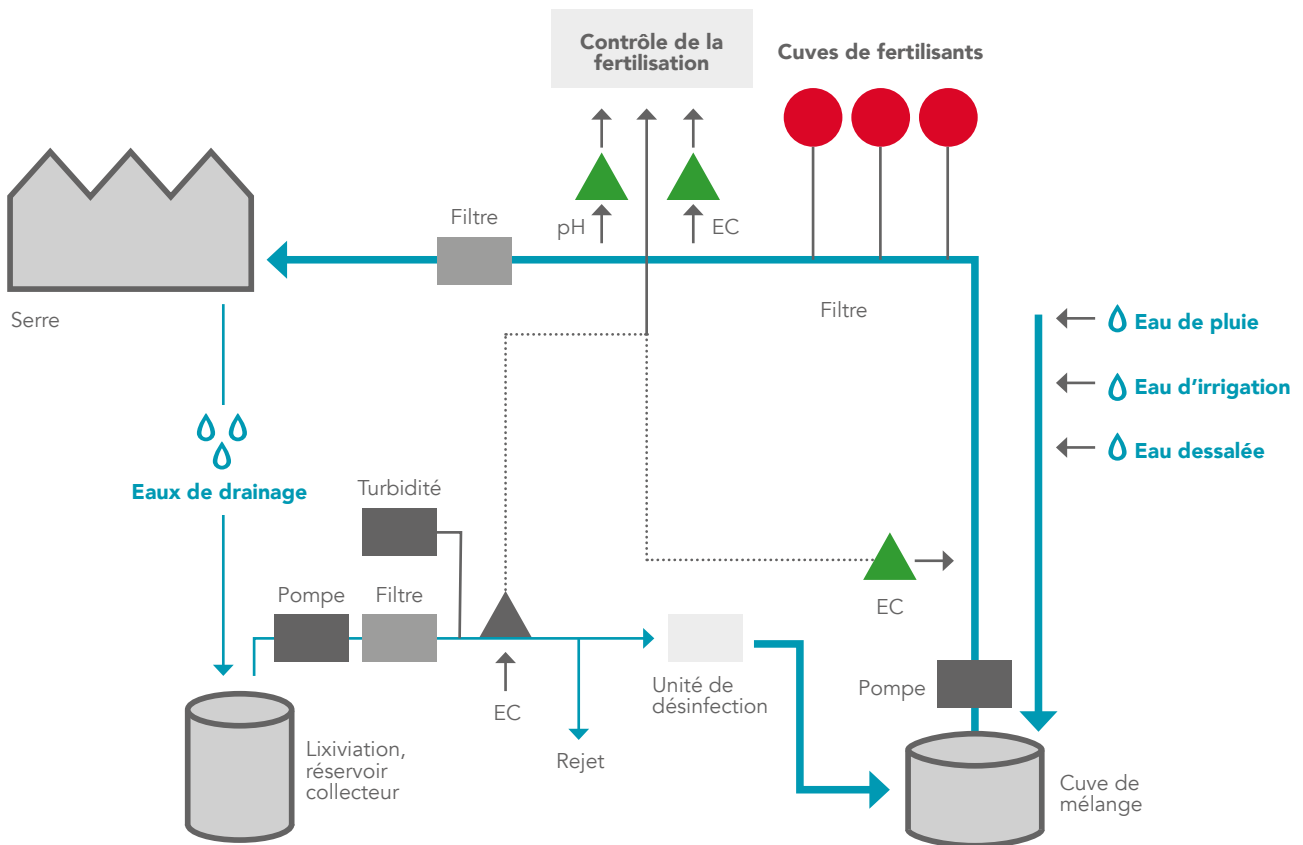


Figure 1.0

Schéma d'un système fermé avec réutilisation des eaux de drainage après désinfection.

Source : Institut international de la potasse (<http://www.ipipotash.org/presentn/rnsigp.html>)

# Ruissellement de l'eau et des fertilisants dans l'environnement: comparaison de la culture en pleine terre et de la culture hors-sol

Sonneveld et Voogt (2009) ont synthétisé des données sur le lessivage des éléments nutritifs dans les serres aux Pays-Bas. Ces données sont tirées d'études conduites entre 1975 et 1980, alors qu'il n'y avait pas encore de réglementation. L'efficacité de N était faible, en particulier pour les cultures en pleine terre, ce qui entraînait un rejet important de minéraux dans l'environnement.

Jovicich et al. (2007) ont évalué l'efficacité de l'eau et des éléments nutritifs pour des concombres cultivés sous serre et des concombres cultivés en plein champ en Floride centrale. Les concombres sous serre étaient cultivés dans des bacs remplis d'écorces de pin tandis que les concombres de plein champ étaient cultivés dans un sol sableux recouvert de plastique (paillis de polyéthylène). La production totale s'élevait à 270 t/ha dans la serre et à 31,2 t/ha pour la culture en plein champ. Avec un système de drainage libre dans la serre, au total, 8 190 m<sup>3</sup>/ha de solution nutritive étaient apportés pour maintenir le drainage entre 20 % et 30 % du volume d'irrigation journalier. L'irrigation goutte à goutte dans le champ apportait 1 406 m<sup>3</sup> d'eau par ha, 160 kg/ha de N et 243 kg/ha. Sous la serre, l'apport d'azote par kg de fruit était inférieur de 28 % et l'apport de K par kg de fruit était inférieur de 23 % par rapport à ceux du champ (6,5 g N/kg de fruit, et 7,8 g K/kg de fruit). Les cultures sous serre permettaient d'obtenir de meilleurs rendements, une meilleure qualité de fruit et une utilisation plus efficace de l'eau et des éléments nutritifs que les cultures de plein champ (Tableau 2). Avec un système d'irrigation fermé dans la serre, les besoins en eau par unité de produit pourraient être encore réduits, potentiellement de 50 % à 60 %, par rapport aux systèmes de culture de plein champ avec irrigation goutte à goutte.

Facteurs	Culture en pleine terre		Culture sur substrat	
	Eau	N	Eau	N
Ajout	12950	2269	9691	1935
Assimilation par culture	6700	609	7600	1110
Rejet par drainage	6250	1344	2091	825
Facteur résiduel	0	316	0	0
Efficacité	0.52	0.27	0.78	0.57

Tableau 1.0

Bilans de l'eau et de l'azote (N) pour la culture de tomates sous serre dans des conditions de drainage libre. Les quantités d'eau sont exprimées en m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> et le N sous forme de kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> (Sonneveld et Voogt, 2009). Le facteur résiduel reflète la quantité non détectée, ajoutée mais non suivie dans l'étude, par ex., résultant de la dénitrification.

	Unités	Champ (en pleine terre)	Serre (culture hors-sol)		
<b>Rendement en fruits commercialisables</b>				% d'augmentation	
	(t/ha)	31.2	270	765	
	(nombre/ha)	135,693	2,310,000	1600	
	(g/fruit)	230	115		
<b>Quantité utilisée</b>				% d'augmentation	
	Eau (m <sup>3</sup> /ha)	1,406	8,190	483	
	Azote (N) (kg/ha)	203	1,260	521	
	Potassium (K) (kg/ha)	243	1,620	567	
<b>Efficacité</b>				% de réduction	
	Utilisation d'eau (L/kg fruit)	45	30	33	
		(L/fruit)	10	4	60
	Utilisation N (g N/kg fruit)	6.5	4.7	28	
		(mg N/fruit)	1,495	545	64
	Utilisation K (g K/kg fruit)	7.8	6.0	23	
	(mg K/fruit)	1,789	701	61	

Tableau 2.0

Comparaison de cultures de concombres en pleine terre et sous serre en Floride centrale (Jovicich et al., 2007).

Pronk et al. (2007) ont mesuré et calculé les pertes d'éléments nutritifs dans les cultures en pleine terre et hors-sol sous serre aux Pays-Bas. Ces auteurs concluent que pour la production de tomates en pleine terre, le rejet de N variait entre 200 et 1 000 kg N ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>, alors que pour les cultures hors-sol sur laine minérale (avec redistribu-

tion) le rejet était beaucoup plus faible et variait entre 64 et 107 kg N ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>. Le rejet de P de la culture de tomates hors-sol variait entre 10 et 16 kg P ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>. Pronk et al. (2007) ont signalé un rejet de P maximum pour les cultures de tomate en pleine terre de 30 kg P ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>. Toutefois, ces auteurs ont souvent trouvé une assimilation

de P supérieure à l'apport de P (solde négatif) pour les tomates cultivées en pleine terre, pouvant atteindre 100 kg P ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>. Ce solde négatif a été calculé pour des sols tourbeux et argileux qui ont souvent une teneur en phosphore élevée. Aux Pays-Bas, la teneur en phosphore dans la plupart des sols est inutilement élevée sur les plans

## Ruissellement de l'eau et des fertilisants dans l'environnement : culture hors-sol ouverte et fermée

Tüzel et al. (2000) ont comparé, dans une serre non chauffée en Turquie (Izmir) en 1998 et 1999, différents substrats utilisés pour cultiver des tomates dans des systèmes ouverts et fermés. Les substrats testés étaient les suivants : perlite, roche volcanique, perlite + tourbe (4 : 1, v/v) et roche volcanique + tourbe (4 : 1, v/v). Des bacs horizontaux (8 litres par plant) étaient remplis de substrats. Ils n'ont pas constaté d'importantes différences de rendement entre les systèmes ouverts (15,7 et 19,0 kg m<sup>-2</sup>) et les systèmes fermés (17,0 et 18,0 kg m<sup>-2</sup>). Toutefois, le système fermé permettait d'économiser jusqu'à 24 % d'eau et 34 % d'éléments nutritifs.

Zekki et al. (1996) ont étudié les éventuels effets négatifs du recyclage de la solution de drainage sur la production de tomates. Les plants de tomates étaient cultivés au Québec, au Canada, dans les trois systèmes de culture hors-sol les plus prometteurs et les plus utilisés avec de la laine minérale et des substrats en sphaigne et une technique de culture en NFT, avec ou sans recyclage des solutions de drainage. Dans les substrats sans recyclage, le volume moyen de drainage (par rapport à l'irrigation) pendant cette expérience était fixé à 25 % de la solution d'irrigation apportée. À la fin de chaque semaine, dans les systèmes utilisant des substrats avec recyclage, on a analysé les solutions de drainage

pour identifier les éléments majeurs et les oligo-éléments. La solution a ensuite été réutilisée après ajustements des éléments nutritifs basés sur l'analyse minérale. Le NFT est une technique hydroponique dans laquelle un léger filet d'eau contenant tous les éléments nutritifs dissous nécessaires au développement des plantes est redistribué sous les racines nues des plantes dans une rigole étanche, également appelée gouttière. Le pH et la conductivité (EC) des solutions sont surveillés et ajustés quotidiennement. Dans cette expérience, avec le traitement « NFT sans recyclage », les solutions nutritives devaient être renouvelées toutes les quatre semaines. Avec le traitement « système NFT avec recyclage », la solution n'a pas été renouvelée, mais simplement ajustée sur la base des mesures du pH et de l'EC. Un recyclage prolongé des solutions nutritives dans le NFT a entraîné une diminution du poids à l'état frais, du poids sec et du rendement par rapport aux plantes cultivées en NFT avec renouvellement régulier de la solution nutritive. Aucune différence de développement, de

productivité et de composition minérale des feuilles n'a été constatée entre les plantes cultivées dans la laine minérale et la sphaigne. Dans chaque système, ces paramètres de culture ne différaient pas entre les systèmes avec solution redistribuée et ceux sans redistribution de la solution. Zekki et al. (1996) ont conclu que le recyclage de la solution de drainage est une pratique horticole économique et respectueuse de l'environnement qui, lorsqu'elle est correctement utilisée, ne diminue pas le rendement des tomates cultivées dans la laine minérale ou la sphaigne. En revanche, une utilisation prolongée de la même solution dans le système de culture NFT avait un impact négatif sur le développement et le rendement, à cause d'une accumulation d'ions sulfates dans les solutions de fertigation (Zekki et al., 1996).

Ko et al. (2013) ont signalé pour des poivrons cultivés sur laine minérale en Corée une diminution de 80 % des fertilisants utilisés, en comparant un système fermé à un système ouvert (Tableau 3).

	Système ouvert	Système fermé	% de réduction en système fermé
Quantité d'eau totale utilisée (L·m <sup>-2</sup> )	44.1	35.5 ± 3.2 <sup>a</sup>	20
Quantité totale de fertilisants utilisée (g·m <sup>-2</sup> )	227.3	42.5 ± 1.7	81
Quantité d'eau utilisée par fruit (L·kg <sup>-1</sup> fruit)	21.1 ± 5.7	20.1 ± 1.4	5
Fertilisants utilisés par fruit (g·kg <sup>-1</sup> fruit)	108.9 ± 29.5	24.0 ± 0.9	78

<sup>a</sup>Chaque valeur représente en moyenne ± SE (n = 3). Dans un système ouvert, le volume total d'eau et la quantité totale de fertilisants utilisés sont identiques dans les trois réplifications.

Tableau 3.0  
Volumes totaux d'eau utilisés et quantité totale de fertilisants utilisée dans des systèmes de culture hors-sol ouverts et fermés (Ko et al., 2013).

et tomates aux Pays-Bas sont en moyenne d'environ 770 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>, ce qui correspond environ à 10 % de la totalité de la solution nutritive utilisée annuellement (Beerling et al., 2014). La quantité rejetée varie considérablement d'une culture à l'autre (335 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> pour les tomates et 1 308 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> pour les gerberas), mais également entre serres avec les mêmes système de culture et production. Par exemple, pour les 20 % plus gros producteurs de tomates, le rejet est proche de zéro, alors qu'il est de 746 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> pour les 20 % plus petits producteurs de tomates (Beerling et al., 2014). La qualité de l'eau d'irrigation est déterminante pour la redistribution dans les systèmes de culture hors-sol. Les serristes (et leurs conseillers) ont tendance à éviter les risques en particulier lorsque les coûts et les autres conséquences liés aux effluents sont relativement faibles. C'est pourquoi, s'il existe le moindre doute sur la qualité des eaux de drainage, ces dernières sont rejetées. Toutefois, Beerling et al. (2014) estiment que lorsque les outils qu'ils ont développés pour surmonter les obstacles entraînant

les rejets sont largement mis en œuvre, les rejets et les effluents associés seront réduits d'environ 60 %. En principe, ce pourcentage peut être amélioré pour atteindre 100 %. Cela nécessite d'adopter les solutions pour prévenir les rejets qui sont déjà connues, mais pas encore largement mises en œuvre : alimentation en eau d'irrigation pauvre en sodium, matériel de désinfection adapté et surtout réutilisation de l'eau à contre-courant du filtre (Beerling et al., 2014).

Pardossi et al. (2011) ont comparé des circuits d'irrigation ouverts et fermés pour la culture de tomates dans des substrats sous serre en Italie (Tableau 4). Ces auteurs ont montré qu'un circuit fermé pouvait économiser environ 20 % d'eau, de potassium et de phosphore, voire 35 % d'azote sans perte de production ni de qualité (°Brix).

	Alimentation ouverte	Alimentation fermée	Économie	Lessivage
Eau (m <sup>3</sup> /ha)	8632	6831	21%	1682
N (kg/ha)	1591	1032	35%	266
P (kg/ha)	306	244	20%	25
K (kg/ha)	2422	2000	17%	343

Tableau 4.0

Utilisation totale d'eau et de fertilisants pour des tomates cultivées dans la laine minérale, avec ou sans réutilisation des eaux de drainage (irrigation en circuit fermé). Le lessivage du système ouvert a été estimé comme étant la différence entre l'apport et l'assimilation, ce qui a été déterminé de façon indépendante. La qualité et le rendement commercial (°Brix) étaient identiques dans les deux traitements (Pardossi et al., 2011).

## Efficiences d'utilisation de l'eau et des fertilisants : importance des stratégies de la ferti-irrigation

Pendant les saisons printemps-été 2005 et 2006, Massa et al. (2010) ont étudié l'influence des trois stratégies de ferti-irrigation sur l'assimilation de l'eau et de l'azote dans des cultures sur laine minérale semi-fermées de tomates sous serre utilisant de l'eau saline (concentration NaCl de 9,5 mol m<sup>-3</sup>). Ces auteurs concluent qu'en modulant l'EC et/ou en privant les plantes d'éléments nutritifs pendant une courte durée, il était possible de

prolonger le recyclage de la solution nutritive dans des cultures hors-sol semi-fermées de tomates sous serre conduites dans des conditions salines dans le but de réduire l'utilisation d'eau et de fertilisants et de minimiser le rejet de N sans effet important sur la production des fruits. Giuffrida & Leonardi (2012) ont mené une expérience avec des poivrons dans un système fermé hors-sol. Ils ont comparé l'utilisation de deux

solutions nutritives différentes avec le même coefficient ionique, mais avec une conductivité (EC) de 2,5 et 2 dS m<sup>-1</sup>, respectivement. Le rendement total n'a pas varié entre les traitements. Toutefois, avec une solution nutritive d'une force réduite, les quantités d'azote, de phosphore et de potassium rejetées par tonne de poivrons commercialisables étaient respectivement inférieures de 83 %, 80 % et 81 % au contrôle.



# Conclusions

---

Pour répondre à la question de savoir si la culture hors-sol permet de limiter le ruissellement de l'eau et des fertilisants dans l'environnement et donc de réduire la pollution et l'eutrophisation, par rapport à la culture en pleine terre, il ressort après étude de la littérature que :

- La culture hors-sol sur substrats tels que la laine minérale associée au recyclage des solutions entraîne considérablement moins de ruissellement d'eau et de fertilisants dans l'environnement et réduit donc la pollution et l'eutrophisation par rapport à la culture en pleine terre.
- En principe, dans les systèmes de culture hors-sol, il est possible d'obtenir zéro rejet d'eau, d'élément nutritif et de produits de protection des plants, car les solutions nutritives peuvent être redistribuées et il n'y a pas d'interaction avec les flux d'eau dans le sol (Beerling et al., 2014). Sans redistribution, le ruissellement de l'eau et des fertilisants dépend fortement de la stratégie d'irrigation.
- Une irrigation avec de l'eau pauvre en sodium est de la plus grande importance pour obtenir zéro rejet, car le sodium s'accumulera pendant la redistribution de la solution nutritive et nécessitera le rejet des eaux de drainage.
- En cas de salinité élevée, des stratégies d'irrigation spécifiques sont nécessaires pour maintenir des niveaux d'EC acceptables avec suffisamment d'éléments nutritifs pour assurer une bonne récolte et réduire les rejets de fertilisants.
- On a rapporté que la culture hors-sol (système ouvert) réduisait l'utilisation des fertilisants par kilo de produit d'environ 25 % par rapport à la culture en pleine terre et que l'efficacité d'utilisation de l'azote passait de 27 % dans la culture en pleine terre à 57 % dans les cultures hors-sol sur laine minérale.
- Pour un système de culture fermé par rapport à un système hors-sol ouvert, une baisse de 20 % pouvant atteindre 78 % des fertilisants utilisés par kilo de produit a été observée sans diminution du rendement ni de la qualité du produit.
- L'efficacité d'utilisation de l'eau et des éléments nutritifs diffère considérablement entre producteurs/serres. Par exemple, aux Pays-Bas, pour les 20 % plus gros producteurs de tomates, le rejet avoisine zéro, alors que pour les 20 % plus petits producteurs de tomates, il est de  $746 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ , soit environ 10 % de la solution nutritive utilisée annuellement (Beerling et al., 2014).tomato growers it is  $746 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  which is about 10% of the annually overall used nutrient solution (Beerling et al., 2014).

# Autres livres blancs

---



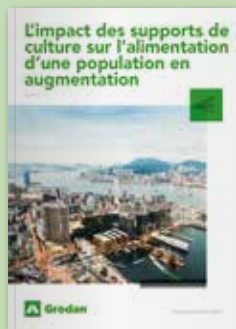
Supports de culture et utilisation efficiente des éléments nutritifs

---



Réduire l'utilisation d'eau grâce à l'hydroponie

---



L'impact des supports de croissance sur l'alimentation d'une population en augmentation

---

Vous pouvez les télécharger ici

[www.grodan.com/sustainable](http://www.grodan.com/sustainable)



# Bibliographie

- Beerling, E.A.M., C. cube, C., Van der Maas, A.A., and Van Os, E.A., 2014. Closing the Water and Nutrient Cycles in Soilless Cultivation Systems. *Acta Horticulturae* 1034: 49-55. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1034.4
- EPA, 2015. United States Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/nutrientpollution/sourcesand-solutions-agriculture>
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., 1997. Fosfaatverzadigde gronden: een overzicht. Deel 1: Technische achtergronden bij de aanpak van de fosfaatverzadigde gronden. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, the Netherlands, Report 716601001.
- Glenn, J.C., Florescu, E., and The Millennium Project Team, 2015. 2015-16 State of the Future. The Millennium Project, Washington DC, USA, 289 pages; ISBN: 978-0-9882639-2-5
- Giuffrida, F. and Leonardi, C. 2012. Nutrient solution concentration on pepper grown in a soilless closed system: yield, fruit quality, water and nutrient efficiency, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 62:1, 1-6. DOI:10.1080/09064710.2011.560123
- Jovicich, E., Cantliffe, D.J., Simonne, E.H., Stoffella, P.J. 2007. Comparative water and fertiliser use efficiencies of two production systems for cucumbers. *Acta Horticulturae* 731: 235-242. doi: 10.17660/ActaHortic.2007.731.32
- Ko, M.T., Ahn, T.I. and Son J.E. 2013. Comparisons of ion balance, fruit yield, water, and fertilizer use efficiencies in open and closed soilless culture of paprika (*Capsicum annuum* L.). *Korean Journal of Horticultural Science & Technology* 31: 423-428.
- Massa, D., Incrocci, L., Maggini, R., Carmassi, G., Campiotti, C.A., Pardossi, A. 2010. Strategies to decrease water drainage and nitrate emission from soilless cultures of greenhouse tomato. *Agricultural Water Management* 97: 971-980. doi:10.1016/j.agwat.2010.01.029
- Massa, D., Incrocci, L., Maggini, R., Bibbiani, C., Carmassi, G., Malorgio, F., Pardossi, a. 2011. A Simulation of crop water and mineral relations in greenhouse soilless culture. *Environmental Modelling & Software* 26: 711-722. doi:10.1016/j.envsoft.2011.01.004
- Pardossi A., Carmassi G., Diara C., Incrocci L., Maggini R., Massa D. 2011. Fertigation and Substrate Management in Closed Soilless Culture. Deliverable Report no. 15, EUPHOROS project, 63 pp. [www.euphoros.wur.nl](http://www.euphoros.wur.nl)
- Pronk, A.A., Voogt, W., De Kreij, C., Smit, A.L., Van der Lugt, G.G., Marcelis, L.F.M. 2007. Bouwstenen voor het opstellen van gebruiksnormen voor nutriënten bij teelten onder glas. Plant Research International, Wageningen, the Netherlands, Report 141.
- Sonneveld, C. and Voogt, W. 2009 Plant nutrition of greenhouse crops. Dordrecht : Springer, ISBN 9789048125319
- Tüzel, I.H., Tüzel, Y., Gül, A., Meriç, M.K., Yavuz, O., Eltez, R.Z. 2001. Comparison of open and closed systems on yield, water and nutrient consumption and their environmental impact. *Acta Horticulturae* 554:221-228. doi: 10.17660/ActaHortic.2001.554.23
- UN-Water, 2010. UN-Water Statement on Water Quality; World Water Day, March 22, 2010 [http://www.unwater.org/downloads/unw\\_wwd\\_statement1.pdf](http://www.unwater.org/downloads/unw_wwd_statement1.pdf)
- Voogt, W., Van der Helm, F.P.M., Balendonck, J., Heinen, M. and Van Winkel, A., 2012. Ontwikkeling emissie-managementsysteem grondgebonden teelt; toetsing in de praktijk. Bleiswijk, Wageningen UR Glastuinbouw, Report GTB 1193.
- Zekki, H., Gauthier, L. and Gosselin, A. 1996. Growth, productivity, and mineral composition of hydroponically cultivated greenhouse tomatoes, with or without nutrient solution recycling. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121:1082-1088.

Grodan propose des applications sur substrats en laine minérale durables et innovantes pour l'horticulture professionnelle basées sur le concept Precision Growing. Ces applications sont utilisées pour la culture de légumes et de fleurs, tels que les tomates, les concombres, les poivrons, les aubergines, les roses et les gerberas. Grodan propose des substrats en laine de roche associés à des conseils personnalisés et des outils innovants pour accompagner les producteurs dans l'application du concept Precision Growing. Cette approche facilite la production durable de produits frais sains, sans risque pour la santé et savoureux pour les consommateurs.

### Rockwool BV / Grodan

Industrieweg 15  
P.O. Box 1160, 6040 KD Roermond  
Pays-Bas

**t** +31 (0)475 35 30 20  
**f** +31 (0)475 35 37 16  
**e** [info@grodan.com](mailto:info@grodan.com)  
**i** [www.grodan.com](http://www.grodan.com)  
**in** [www.linkedin.com/company/grodan](http://www.linkedin.com/company/grodan)  
**➤** [www.twitter.com/grodan](http://www.twitter.com/grodan)  
**📍** [@grodaninternational](https://www.instagram.com/grodaninternational)

ROCKWOOL® et Grodan® sont des marques déposées du groupe ROCKWOOL.

Grodan est le seul substrat en laine de roche avec l'écolabel européen.

