

Emploi de digestat liquide comme fertilisant alternatif en cultures maraîchères bio

Jacques G. Fuchs¹, C. Gilli², Y. Fleury², Mateo Anor², C. Camps², Sandrine Eberle², S. Hauenstein¹, M. Koller¹

¹FiBL, 113 Ackerstrasse, 5070 Frick, Suisse.

²Agroscope, Route des Eterpys, 18, 1964 Conthey, Suisse.

Correspondance: jacques.fuchs@fibl.org

en partenariat avec



Introduction

- En Suisse, environ 500 000 m³ de digestat et 350 000 m³ de digestat liquide sont produits chaque année, dont 300 000 m³ dans des installations de fermentation thermophiles de type Kompogas
- Culture biologique de légumes : engrais très coûteux (surtout l'azote)
- Pour les plantes à forte demande en azote : plusieurs applications d'engrais liquide nécessaires pendant la culture



Introduction

- Le digestat liquide pourrait être une alternative aux engrais commerciaux, mais :
 - Technologie d'application adaptée ?
 - Effets négatifs sur les plantes, le sol ou l'environnement ?
 - Limite : distance maximale de transport selon la directive de BioSuisse : 20 km (distance de ligne aérienne)
- Buts des projets :
 - Optimisation de l'application des produits de fermentation liquides
 - Minimiser d'éventuels effets secondaires négatifs pour les plantes, le sol et l'environnement
 - Évaluation économique de l'utilisation du digestat liquide



Utilisation de digestat liquide dans une culture de céleri-pomme en plein champ





Utilisation de digestat liquide dans une culture de céleri-pomme en plein champ

- Base pour le calcul de la fertilisation : 180 kg N/ha
- Digestat liquide d'une installation de type Kompogas (thermophile)
- Apport du digestat liquide en 1, 2 ou 3 fois (total 58 m³/ha)
- Fertilisation du témoin :
 - Poudre de plume (N_{tot}: 12%, N_{disp}: 8,4%) («Biorga engrais azoté»)
 - Fumier de poulet (N_{tot}: 3,5%, P₂O₅: 4%, K₂O: 2%) (Vivasol)
 - Patentkali® (K₂O: 30%, Mg: 6%)
- Par variantes 4 répétitions à 14,4 m²



Utilisation de digestat liquide dans une culture de céleri-pomme en plein champ

- La composition en fertilisants du digestat liquide correspond relativement bien aux besoins de la plante, avec une teneur en phosphore légèrement élevée (pourrait être un facteur limitant pour Suisse-Bilan).
- Aucun effet négatif du digestat liquide sur le sol ou les plantes n'a été observé.
- Aucun lessivage de l'azote n'a pu être mis en évidence (mesures de la salinité et du N_{\min} dans les couches de sol 0-30 cm et 30-60 cm).



Utilisation de digestat liquide dans une culture de céleri-pomme en plein champ



- Pas de différence de qualité des céleri-pommes observée
- Recommandation : apport du digestat en 2 fois minimum



Utilisation de digestat liquide dans une culture de céleri-pomme en plein champ

Comparaison des coûts pour la fertilisation d'une culture de céleri-pomme biologique (en CHF)

Engrais	Quantité apportée par ha en t resp. m ³	Prix de l'engrais par t resp. m ³	Coûts d'épandage par ha	Coûts de l'engrais par ha, épandage compris	Rendemen t moyen en t par ha	Coûts de l'engrais par tonne de céleri-pomme
Digestat liquide ¹	60	0	420	420	18.4	23
	60	12	420	1140	18.4	62
Engrais témoins dans l'essai						
Fumier de poule	1.75	579	91	1104		
Patentkali	0.883	540.5	91	568		
Biorga N	1.414	1060	182	1681		
total			291.4	3353	16.4	204
Biorga Cuma ²	2.2	830	273	2099	18.4 ³	114 ³
Nitrate d'ammonium (production conventionnelle)	0.58	379	273	436		

¹ prix de l'engrais au délivré au bord du champ ; calcul réalisé avec un prix pour l'agriculteur de 0 CHF par m³ (frais de transport et de filtration pris en charge par le producteur de digestat liquide) ou de 12 CHF par m³ (prise en charge des coûts de transport et de filtration par l'agriculteur)

² dans la pratique, aucun apport de P et K n'est généralement effectué. La plupart du temps, Biorga Cuma est utilisé pour les cultures en pleins champs, car cet engrais est meilleur marché que Biorga N. Celui-ci est épandu en trois apports.

³ Calcul effectué en considérant la même quantité de récolte de céleri-pomme qu'avec le digestat liquide.



Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres





Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres

- Projet BLW-Biogreenhouse : coopération entre le FiBL et Agroscope
- Tests dans des pots, des bacs et dans le sol (à Frick et à Conthey)
- Objectifs : optimisation technique de l'application du matériel de fermentation et de la fertilisation des tomates, minimisation d'éventuels effets négatifs sur les plantes, le sol et l'environnement



Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres

- Digestat testé : digestat liquide provenant d'installations de type Kompogas (thermophiles)
- Essais en bacs de 25 litres dans 4 sols
 - Tests dans le tunnel en plastique à Frick avec des tomates cerises
 - Engrais de référence : copeaux de corne, fumier de poulet et Patentkali®
 - Digestat liquide apporté en 1 fois ou en 3 fois
 - Des analyses du lixiviat ont également été réalisées
- Essais en sol (serre expérimentale d'Agroscope à Conthey)
 - Fertilisation de base : Kalisop®, Biorga Vianos®, copeaux de corne et Patentkali®
 - Référence N engrais liquide en cours de culture : Biorga NK
 - Apports du digestat liquide: hebdomadaires / mensuels

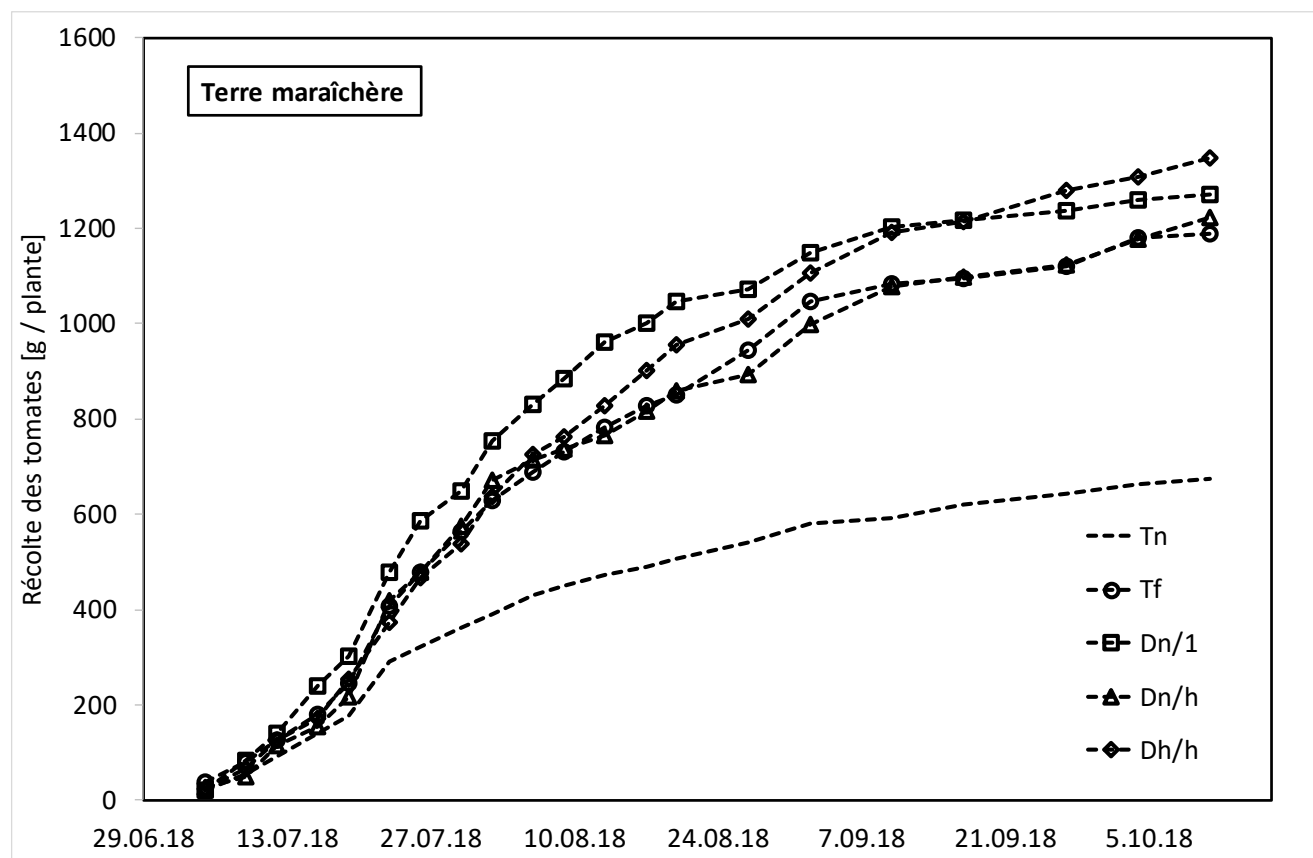


Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres

- Possibilités techniques pour l'emploi du digestat liquide dans les serres de production :
 - Petits tunnels : la distribution manuelle avec des bacs et des tuyaux est possible sans problèmes.
- Serres de production : apport par fertigation
 - Danger d'obstruction des goutteurs si le digestat n'est pas pré-filtré (diluer le digestat avec de l'eau (50/50)).
 - Goutteurs type T-Tape ne conviennent pas (trop d'obstruction).
 - Goutteurs de types UniRam et NetaFim : OK (après pré-filtrage du matériel de fermentation à 0,1 mm).
 - Les filtres nécessitent un nettoyage régulier: un système de filtre autonettoyant (système ARKAL SPIN KLIN) est en cours de test.



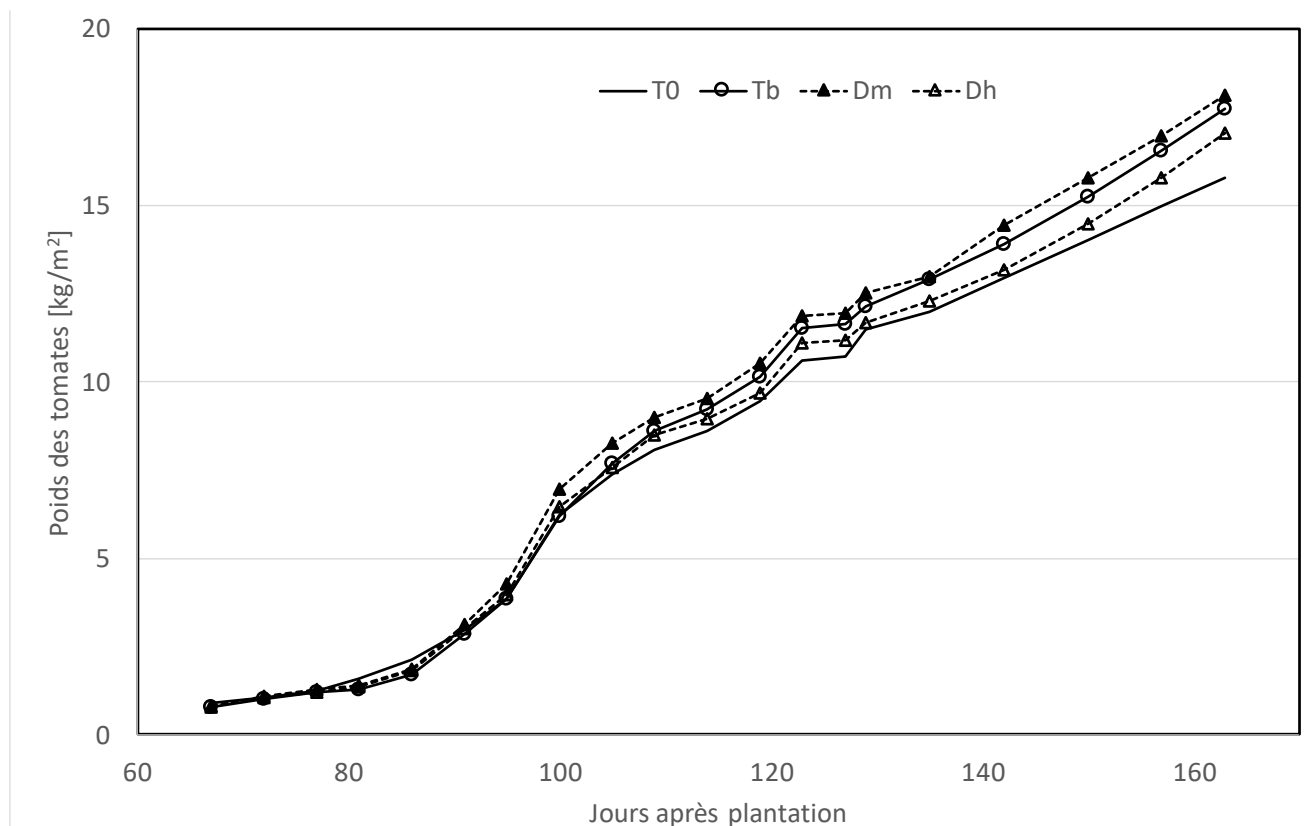
Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres



- Essais en bacs



Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres



- Essais en serre en pleine terre



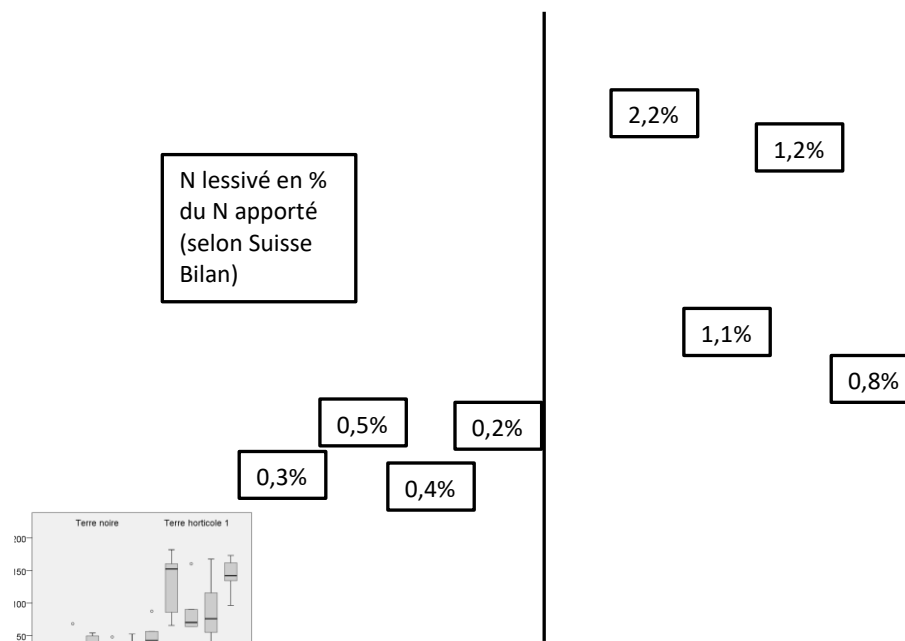
Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres

- Rendement des tomates : aucune différence significative entre les différentes méthodes de fertilisation
- Caractéristiques des plantes (SPAD, phénologie, croissance, ...) : aucune différence entre le contrôle et la fertilisation
- Qualité du fruit produit (sucre, texture, jutosité, goût): aucune différence entre les méthodes testées
 - Petits tunnels : la distribution manuelle avec des bacs et des tuyaux est possible sans problèmes.
- Essai mâches après tomates (sans fertilisation supplémentaire) : tangentielllement production plus élevée dans variantes avec digestat liquide : effet positif à moyen terme du digestat liquide ?



Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres

- Risques de lessivage de l'azote (essais en bacs)

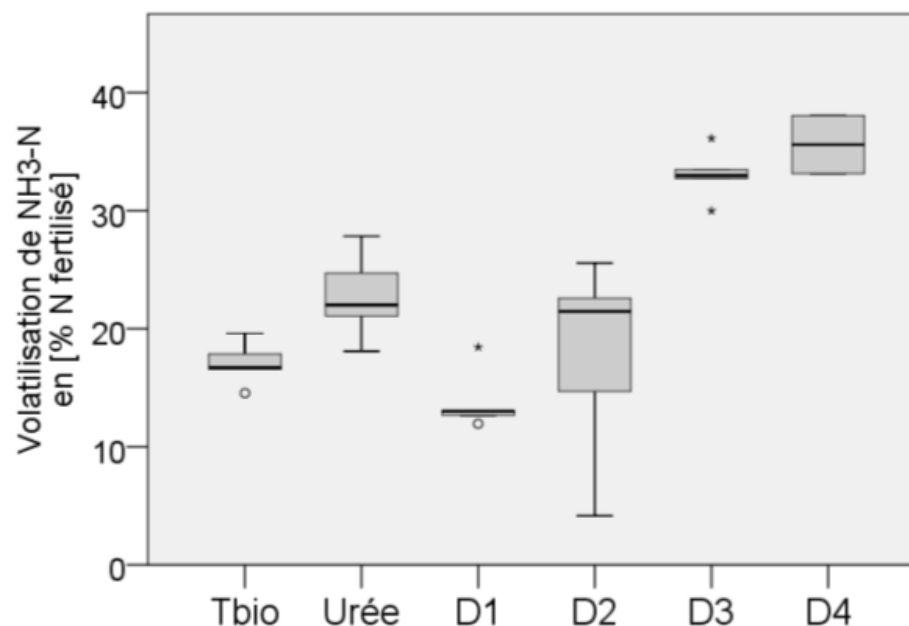


Tn : témoin non fertilisé. Tf : témoin. Dn1 : 1 apport de digestat liquide dose normale. Dn3: 3 apports de digestat liquide (dose normale). Dh3: 3 apports de digestat liquide (dose triple).



Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres

- Risques de pertes ammoniacales



T0 : terre non fertilisée. U : terre fertilisée avec de l'urée (667 mg de N/l). Tbio : terre avec engrais bio du commerce, 472 mg de N/l). D1 à D4 : divers doses d'apport de digestat liquide (80, 236, 628 et 1255 mg/l).



Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres

- Effets du digestat liquide sur la physique du sol :
 - Pas d'influence sur la capacité de rétention en eau du sol
 - Pas d'influence sur la stabilité des agrégats du sol
- Effets du digestat liquide sur la biologie du sol :
 - Pas d'influence sur l'activité biologique du sol (FDA)
 - Influence sur la réceptivité du sol aux maladies :
 - Le digestat liquide semble réduire le développement de la maladie causée par *Pythium ultimum*.
 - Le digestat liquide semble augmenter légèrement le développement de la maladie causée par *Rhizoctonia solani*.
 - Des recherches plus approfondies sur ce sujet sont nécessaires (grande variabilité des résultats).



Utilisation de digestat liquide dans des cultures de tomates en serres

- Aspects économiques pour la production bio

Stratégie de <u>fertigation</u>	2018 - 2019		2019 - 2020	
	Quantité d'engrais (kg/ha ou l/ha)	Coûts (CHF/ha)	Quantité d'engrais (kg/ha ou l/ha)	Coûts (CHF/ha)
M1 <u>Engrais bio liq.</u> <u>BiorgaNK (6% N)</u> ¹	2'283	4'566	29'857	5'969
M2 et M3 <u>Digestat liq. (0.3% N)</u> ²	26'620	532	35'791	716

¹Biorga NK: engrais liquide de Hauert HBG Dünger AG, Dorfstrasse 12, 3257 Grossaffoltern, 2 CHF/litre (prix moyen)

²Coût de digestat estimé à 20.-fr le m³ (10.- CHF/m³ pour le produit digestat avec la livraison sur site ainsi que 10.- CHF /m³ pour les frais de préparation du produit (filtration) ainsi que des frais inhérents à la distribution du produit par les systèmes gouttes à gouttes sur site)



Recommandations pour la pratique

- Le digestat liquide est un engrais très intéressant pour les cultures maraîchères, surtout si l'on considère le prix élevé des engrais organiques commerciaux pour la culture biologique des légumes. Toutefois, certains points doivent être respectés pour que son utilisation soit réussie :
 - Respect de la distance maximale de transport (20 km).
 - Établir un bilan de fertilisation clair afin de définir les quantités de digestat utilisées.
 - Adapter la technologie d'application du digestat liquide au système de production.
 - Fractionner les apports de digestat liquide.
 - Pour les cultures consommées crues (comme la salade), seules des matières fermentées liquides provenant de systèmes thermophiles doivent être utilisées pour des raisons hygiéniques.



Conclusions

- L'application du digestat liquide en pleins champs ne pose pas de problèmes (ex. : avec pendillards).
- Techniquement, il est possible de mettre en place un système de fertigation pour digestat liquide.
- Dans des conditions pratiques, les engrais liquides ont permis d'obtenir des rendements de production de céleri-rave, de tomates, de mâche ou de laitue au moins aussi élevés que ceux obtenus avec des engrais organiques standards.
- Le lessivage des nutriments, en particulier de l'azote, est négligeable.
- Volatilisation de l'ammoniac : ces pertes peuvent être considérablement réduites en fractionnant les apports.
- Avec un dosage raisonné, le digestat liquide n'a pas affecté négativement la capacité de rétention d'eau du sol ni la stabilité des agrégats du sol.



Conclusions

- L'utilisation du digestat liquide dans les cultures maraîchères bio est donc possible et se justifie d'un point de vue économique et écologique.
- L'utilisation de digestat liquide pour les cultures maraîchères peut être recommandée. Cela s'applique à la fois aux cultures biologiques et conventionnelles. Dans le cas de ces derniers, il convient toutefois de noter que l'avantage financier est moindre, car les coûts des engrais minéraux sont beaucoup plus faibles que ceux des engrais organiques.



Remerciements

- Je tiens à remercier spécialement :
 - l'OFAG, l'OFEN et l'OFEV pour le financement du projet.
 - Rathgeb Bioprodukte AG pour la mise à disposition d'une parcelle pour son soutien technique lors de l'essai céleri-pomme.
 - Nous remercions également les entreprise de maraîchage «Gerber Biogreens» à Fehraltorf (ZH) et Tännlihof (famille Höneisen) à Andelfingen (ZH) pour la mise à disposition des sols pour les essais tomates.
 - Samuel Hauenstein et Martin Koller du FiBL ainsi que Mateo Anor, Cédric Camps, Sandrine Eberle, Yannick Fleury et Céline Gilli d'Agroscope à Conthey pour leur collaboration.



Contact

Jacques G. Fuchs

Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL

Département des sciences des plantes

Ackerstrasse 113 / case postale 219

CH-5070 Frick

Téléphone +41 62 8657-230

jacques.fuchs@fibl.org

www.fibl.org