

Annexe I : Utilisation Actuelle et Future des Eaux Usées
Traitées pour l'irrigation du périmètre CEBELA- Borj Touil.
Mohemad JARBAOUI. CRDA-Ariana.

Des eaux usées

Aperçu de l'utilisation ...

... une histoire de priorités

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Rôle des eaux usées: Des différents aspects

- L'agriculture: les Engrais
- La Santé publique: l'aspect Hygiène
- L'environnement:
 - L'aspect Bilan d'eau (recyclage)
 - L'aspect charges dissoutes (récoltes, nappes)

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Depuis 3100 av. J-C.: utilisation des matières fécales comme engrais



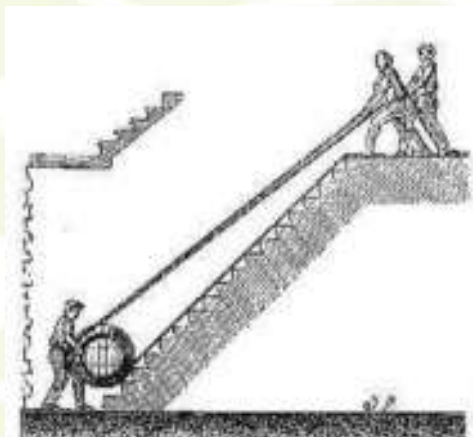
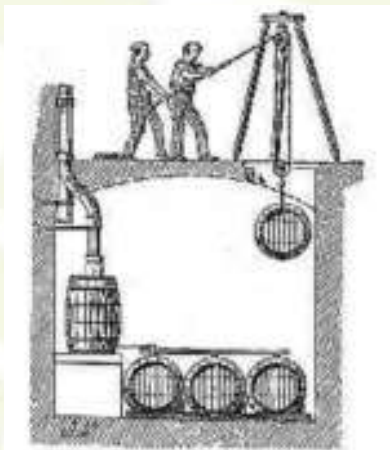
Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



France, au milieu de 19ème siècle



Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



© PK 2005 - Seite
4

Allemagne, au milieu de 19eme siècle



Le „seau d'or“:

Traitement des matières fécales
avec H_2SO_4 (acide sulfurique)
pour produire engrais chimique

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Les épandages de Berlin



Mais: en 1926, > 7% des eaux proviennent de l'industrie, fortement chargées de métaux lourds et d'autres substances toxiques, qui se retrouvent dans les récoltes.

L'horticulture sur les épandages est donc abandonnée.

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Engrais chimique

Synthèse des engrais chimiques après la guerre 1914 – 18



Avant: importation
des nitrates (guano,
salpêtre) à des prix
élevés

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Hygiène



Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Cholera à Hamburg (1892)

Affiche

Il est interdit de boire l'eau
sans la bouillir

*L'épidémie de Cholera de 1892 à
Hamburg fait plus de 10'000
morts!*



Des ouvriers de la municipalité versent
de la chaux dans des canaux à surface
libre

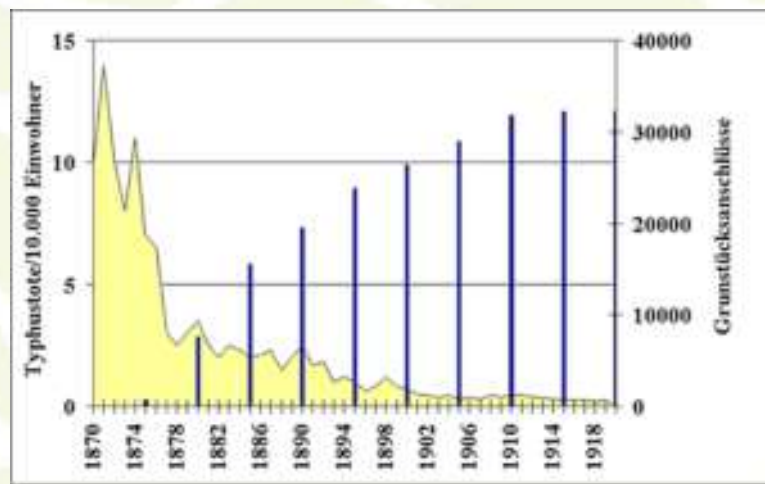
Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Morts de typhus à Berlin, avant et après l'installation de canalisation



Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Effets bénéfiques d'utilisation d'EUT (Eaux usées traitées) pour l'irrigation

- Hautes concentrations des éléments nutritifs
- Potentialité d'éliminer les besoins en engrais
- Amélioration des sols à long terme
- Réduction de la demande en eau potable
- Réduction des décharges dans les rivières

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Désavantages d'utilisation d'EUT pour l'irrigation

- Risques sanitaires dus au pathogènes
- Risques sanitaires dus aux autres contaminants (métaux lourds, substances chimiques et pharmaceutiques)
- Dégradation des sols due à l'accumulation des métaux
- Infiltration vers les nappes, contamination des eaux souterraines

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Irrigation à EUT: des groupes à risque

Quatre groupes de gens à risque potentiel:

- Agriculteurs et leurs familles
- Marchands des produits
- Consommateurs (des produits, inclus viande et lait)
- Habitations proches des champs

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Risques et technologie d'irrigation

- Aérosols diffusés par aspersion: hauts risques de diffuser des pathogènes sur les cultures et parmi des habitations proches des champs: Installer des zones de sécurité 100 m avant les habitations, 50 m des routes
- Hauts risques pour les agriculteurs avec l'irrigation par inondation, sans vêtements protecteurs, avec manipulation de la terre à la main: meilleure solution: goutte à goutte, mais des fois problématiques si des matières solides dans l'eau bloquent les émetteurs
- Arrêter l'irrigation 1 – 2 semaines avant la récolte peut réduire la contamination des récoltes (mais pas possible avec certaines des cultures)

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Stratégies de gestion- Restriction de cultures

Degré de risque

haut	moyen	bas
Produits consommés crus Irrigation sur des surfaces avec accès public (p.ex. des parcs)	Produits normalement cuits avant consommation Produits épluchés avant consommation Produits sans contact avec EUT (pas d'aspersion)	Cultures industrielles Produits traités ou conservés (p.ex. en boîte) Irrigation sur des surfaces sans accès public

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Aspects économiques

Bénéfices environnementaux

- Réduction de contamination en aval
- Réduction de pompage de l'eau de haute qualité
- Réduction des engrais chimiques / réduction des gaz à effet de serre

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Aspects économiques

Bénéfices pour les villes

- Eau de haute qualité libérée de l'agriculture pour une utilisation plus valorisante
- Réduction des coûts de pompage et apport de l'eau des sites éloignés
- Economie dans le traitement des eaux usées

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Aspects économiques

Bénéfices pour les fermiers

- Source d'eau fiable quantitativement
- Economie d'engrais
- Economie des coûts de pompage

Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



International research activities on innovative low pressure irrigation technique with polymer membrane

MSc. Andrea Dührkoop, Prof. Dr. Oliver Hensel / Germany
 Prof. Dr. Tarik Hartani, Abdelaali Bencheikh, Tarek A.
 Ouamane, Madjed A. Djoudi / Algeria
 Edward Muchiri / Kenya

AGRICOM - "International Symposium on Advances in Irrigation and Hydroponics"
 19th – 20th September, Viterbo / Italy



/2013, GDA Sidi Amor

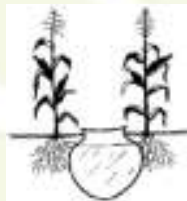
Dipl. Ing. Andrea Dührkoop / Prof. Dr. Oliver Hensel
 Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Pot irrigation

- High water efficiency
- irrigation via porous the pot wall
- auto-regulative potential
- water release depends on soil water tension of the soil



Disadvantages

- mechanical sensitivity
- demand of labor for production, installation and maintenance
- unsatisfying longevity



© GTZ



© GTZ



© GTZ



/2013, GDA Sidi Amor

Dipl. Ing. Andrea Dührkoop / Prof. Dr. Oliver Hensel
 Fachgebiet Agrartechnik

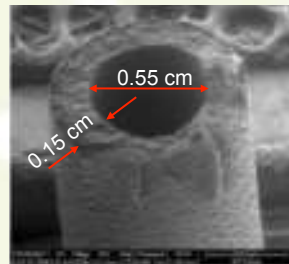
Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Laboratory analysis

Development of an auto-regulative irrigation technology with a porous material

- Tested material → capillary membrane, consists of Polypropylene (PP)

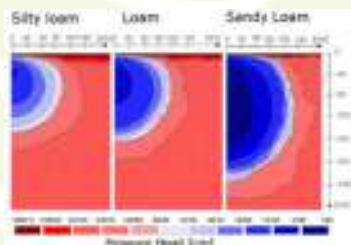


- Normally used for medical applications, in the food and beverage industry

Innovative irrigation system

- Adopting the pitcher irrigation principle: water release according to plant water demand
- auto regulative due to interaction of pipe – soil – plant

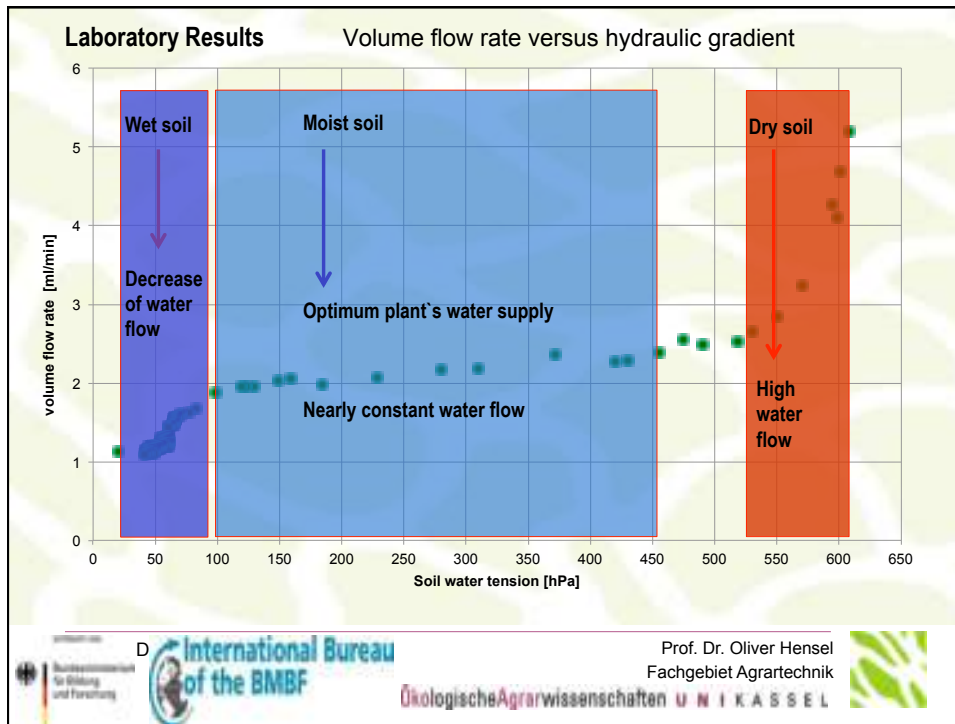
Numerical simulations



Laboratory analysis

Pilot plant testing







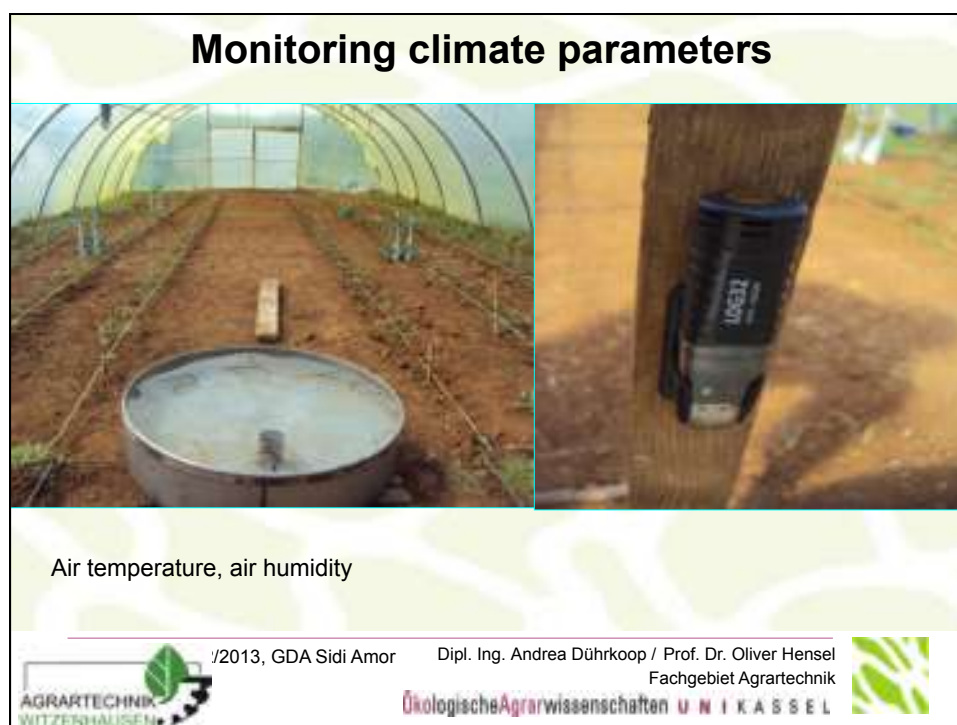
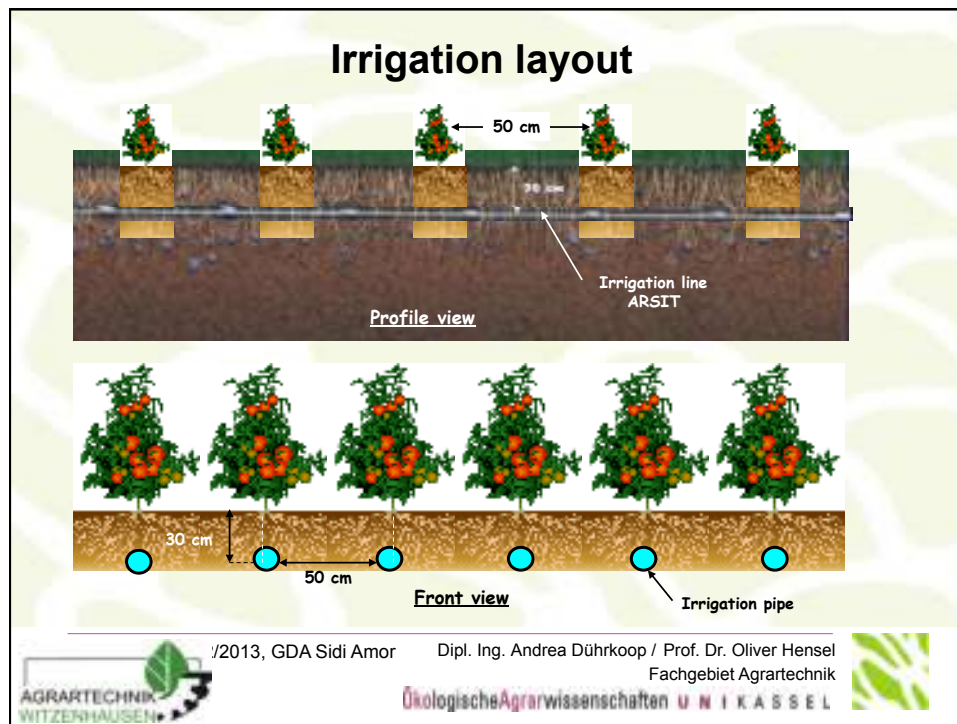
Different locations

Variation of paramters depending on the test site:

- Soil
- Water
- Climate

Variation of water paramters depending on the test site:

- High quality groundwater
- Treated waste water
- Surface (Dam) water
- Harvested rainwater
- Salty groundwater



Monitoring soil water tension

soil water tension



Installation of WaterMark sensors, recording with a datalogger on each plot.



/2013, GDA Sidi Amor

Dipl. Ing. Andrea Dührkoop / Prof. Dr. Oliver Hensel

Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Monitoring water consumption

Electro valve connect to a floaters which regulate the hydrostatic level in the water supply tank



/2013, GDA Sidi Amor

Dipl. Ing. Andrea Dührkoop / Prof. Dr. Oliver Hensel

Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Monitoring crop parameter

- Crop yield
- Fruit quality



/2013, GDA Sidi Amor

Dipl. Ing. Andrea Dührkoop / Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Results – 2013



/2013, GDA Sidi Amor

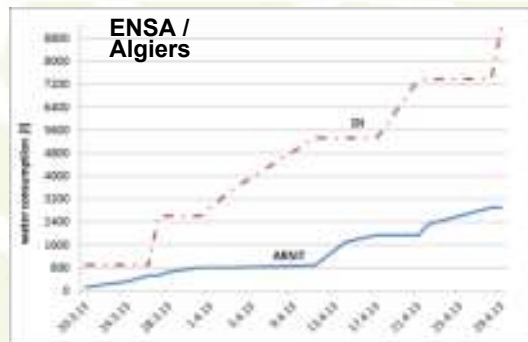
Dipl. Ing. Andrea Dührkoop / Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Results – 2013 / Water consumption

ENSA/ Algeria	CRSTRA/ Algeria	Egerton/ Kenya
ARSIT plots used 59% less water than DI	ARSIT plots used more water than DI, with salty groundwater	Plots with treated wastewater used 15% less water than DI



/2013, GDA Sidi Amor

Dipl. Ing. Andrea Dührkoop / Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Results – 2013 yield , WUE

ENSA / Algeria Tomato	ARSIT		DI	
	Plot1	Plot2	Plot1	Plot2
Yield (Kg/m ²)	3.91	4.71	3.00	5.69
WUE (kg/ m ³)	8.61		2.50	3.62

C.R.S.T.R.A.:

planted crop tomato

yield on the ARSIT and DI plots are more or less the same

Kenya:

planted crop snap bean

ARSIT plots with treated wastewater have the highest yield



/2013, GDA Sidi Amor

Dipl. Ing. Andrea Dührkoop / Prof. Dr. Oliver Hensel
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L



Results - conclusion

Advantages:

- No weed or less weed growing because of the dry soil surface
- Good plant development due to continuous water supply – no water stress
- No external energy for operation is required
- Less water consumption as compared to drip irrigation

Pending research questions:

- Clogging of pipes due to solid and organic matter in irrigation water
- High water consumption in case of water with high salt content



Contact

Department of Agricultural Engineering and Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics - University of Kassel

Andrea Dührkoop, E-mail: andrea.duehrkoop@uni-kassel.de

