

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 75 (1977)

Heft: 1: Sonderheft zum Weiterbildungskurs "Herkömmliche und neue Methoden der Feldbewässerung : Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung"

Artikel: Coûts des installations d'irrigation : profit-dépenses

Autor: Alba, Iganzio

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-228745>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 26.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Literatur

- (1) Artmann, R.; Sörgel, F.-P.: Arbeitszeitbedarf, Flächenleistung und Kosten verschiedener Beregnungsverfahren. Berichte über Landwirtschaft, Bd. 74, 1976, H. 2.
- (2) Baumann, H.: Bewässerung. In: «Wasserwirtschaft in Stichworten». Verlag F. Hirt, Kiel 1974.
- (3) Findeisen, D.: Fachausdrücke in Technik und Technologie der Beregnung. VEB Landwirtschaftsverlag, Berlin 1970.
- (4) Frielinghauf, M.; Hahn, R.; Iven v., M.: Zur Verregnung von Schmutzwasser mit der Kreisberegnungsmaschine Fregat in der DDR. Agrartechnik, 1976, H. 3.
- (5) Gorski, B.: Im Gespräch: Fregat-Beregnungsanlagen. Agrartechnik, 1976, H. 3.
- (6) Hay, G. T.; Rydzewski, J. R.: Comparative Economics of Springler Irrigation Systems. Int. Com. of Irrigation and Drainage, Moskau 1975, Teilbereich 32.1/R 18.
- (7) Krakovec, V. M.; Nikulin, S. N.; Moskvitshev, J. A. u. a.: «Fregat», eine neue Beregnungsanlage. Gidrotehnika i Melioracija, 23, 1971, H. 9, S. 27-33.
- (8) Kiele, A. C.; Artmann, R.: Die Auswirkung unterschiedlicher Beregnungsverfahren auf den Betriebserfolg und ihre technische Weiterentwicklung. Abschlussbericht der Deutschen Forschungsgemeinschaft 1974.
- (9) Meinhold, K.; Hollmann, P.; Schmidt: Die wirtschaftliche Bedeutung der Beregnung auf Grenzstandorten. Vortrag Völkenroder Beregnungstage, Braunschweig 6./7. 6. 1974.
- (10) N. N.: Fregat. Die Anlage des Fundamentes unter dem zentralen Stützfuss und die Konstruktion der Hauptbestandteile, Girotechnika; Melioracija, 25, 1973, H. 5, S. 45-48.
- (11) Pitchford, E. J.; Wilkinson, I. C.: A Cost Comparison of Several Sprinkler Irrigation Systems in a Large-Scale Agriculture Development. Int. Commission of Irrigation and Drainage, Moskau 1975, Teilbereich 32.1/R 19.
- (12) Rosegger, S.: Systeme und Verfahren der Beregnung. In: «Beregnung – warum? wann? womit?» Arbeiten der DLG, Bd. 151, DLG-Verlag, Frankfurt/M 1976.
- (13) Rosegger, S.; Dambroth, M.; Siegert, E.; Sörgel, F.-P.: Verfahren der Tropfbewässerung – Ergebnisse über den Einsatz der Tropfbewässerung in Reihenkulturen. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft, 11. Jahrgang 1976, H. 1.
- (14) Sörgel, F.-P.: Belastung von Kunststoffrohren bei Beregnungsmaschinen im praktischen Einsatz, Landtechnik 31 1976, H. 6.
- (15) Voigt, P.: Maschinen und Geräte für die Beregnung – Anlagentypen, Technik und Technologie der Beregnung.
- (16) Zabel, G.: Bewässerungswirtschaft in den Trockengebieten der Sowjetunion. Praxis der Beregnungswirtschaft, Januar 1975, H. 15.
- (17) Zabel, G.: Bewässerungsverfahren in der Sowjetunion. Der Tropenlandwirt, April 1976).

Adresse der Verfasser:

Prof. Dr. S. Rosegger; Ing. agr. (grad.) F.-P. Sörgel
Institut für Betriebstechnik der FAL,
D-33 Braunschweig-Völkenrode

Coûts des installations d'irrigation: profit-dépenses

I. Alba

1. Introduction

A propos des coûts des installations d'irrigation qui est le sujet de mon exposé je ne voudrais pas décevoir votre attente mais d'autre part je crois nécessaire d'admettre tout d'abord la difficulté de vous donner des chiffres généralisés. Parler de coûts moyens ou bien donner le chiffre minimum et maximum peut n'avoir aucune signification vu les nombreuses ainsi que différentes sortes d'installations d'irrigation.

C'est pour cela que je préfère vous parler des coûts en grandes lignes et vous donner des chiffres de quelques cas concrets d'installations appartenants aux diverses méthodes d'irrigation.

Evidemment mon exposé ne pourra pas être exhaustif vu l'étendu du sujet et le temps à ma disposition. Toutefois j'ai préparé des tableaux de coûts que vous trouverez annexés à mon rapport écrit.

Comme on sait le but principal de l'irrigation, quelle que soit la méthode, est celui d'apporter dans la zone racinaire un contenu d'humidité optimal pour la vie de

la plante et pour sa productivité, soit quantitative soit qualitative.

Augmenter la productivité peut signifier augmenter le profit, mais évidemment en même temps on cherche à obtenir le coût de production le plus bas possible. Actuellement, dans certaines zones, l'irrigation est une des pratiques culturales qui influence beaucoup le coût de production et pourtant il faut choisir la méthode la plus convenable au point de vue économique et technique et qui s'adapte aux caractéristiques de l'exploitation agricole.

Bien que la recherche de la méthode n'est pas facile pour les plusieurs variables en jeu – culture, nature du sol, qualité de l'eau, volume spécifique de l'eau, son tour, etc. –, la technologie moderne nous offre une vaste gamme de types d'installations d'irrigations parmi lesquels on peut choisir la mieux adaptée. Dans la comparaison des diverses installations il ne faut pas considérer simplement les coûts totaux, mais il faut rechercher et évaluer toutes les variations possibles qui peuvent s'en-suivre de la réalisation de chaque type d'installation. C'est-à-dire qu'il faut analyser et comparer tous les éléments de la gestion agricole – utilisation de la main d'œuvre, mécanisation, possibilité ou non de faire des traitements antiparasitaires, distribution des fertilisants ou des herbicides, modalité de récolte, etc. – avant et après la réalisation de l'installation.

Dans certains cas, d'autres facteurs secondaires qui peuvent influencer la gestion – possibilité de manque de main d'œuvre, probabilité de grève, augmentation du prix de l'énergie utilisée, etc. – doivent aussi être considérés.

En outre il faut aussi tenir compte qu'aujourd'hui le développement technique continue de plus en plus à nous étonner et donc, à mon avis, il faudrait faire seulement des programmes à court terme pour ne pas courir le risque d'avoir une installation obsolète avant son amortissement.

De cela suit qu'il faudrait donner à l'installation choisie une grande souplesse d'adaptation ce qui donne la possibilité de la transformer selon l'évolution technique, sans se charger de coûts élevés.

2. Coûts de Construction et d'Acquisition

2.1 Réseau des conduites principales

Comme on sait, pour répartir l'eau sur le sol, quelle que soit l'origine de cette eau, on emploie des canaux – on réfère ici aux canaux revêtus utilisés surtout où les disponibilités d'eau sont limitées; les canaux en terre évidemment sont moins chers, mais ils ont des problèmes d'entretien et d'efficacité – ou des conduites; dans ce dernier cas le transport à débouché libre ou sous pression peut être vérifié.

Tous les deux, canaux et conduites, sont employés dans les méthodes traditionnelles, tandis que seulement les deuxièmes – et avec débouché en pression – sont utilisées dans l'irrigation par aspersion et dans l'irrigation localisée.

Pour ce qui concerne les coûts soit des canaux soit des conduites, on constate actuellement qu'ils s'équivalent à peu près; ce qui influence le coût est, évidemment, le débit à transporter.

A ce propos il faut dire que la nécessité de réduire les coûts amène à augmenter le volume spécifique et à réduire le nombre des arrosages, surtout dans les petites exploitations, en utilisant de longs tours.

D'autre part toutefois, l'utilisation de forts débits nécessaires dans l'irrigation traditionnelle comporte une augmentation des coûts de canalisation. En outre dans les cas où l'on utilise les conduites à pression il augmente soit le coût du group de pompage soit la consommation d'énergie.

Il est aussi évident que le coût des canalisations principales est lié aux caractéristiques du terrain à irriguer – forme, topographie, pente, etc. –.

Les conduites principales peuvent être disposées en surface ou enterrées. Dans ce dernier cas, à part les caractéristiques de la conduite nécessaires pour l'enterrement, le coût est plus élevé soit pour les frais d'excavation soit pour la plus grande main d'œuvre et les pièces de raccordage nécessaires. Les frais d'excavation, au niveau de l'exploitation agricole, sont à peu-près pareilles qu'il s'agisse de conduites à grand ou petit diamètre (25 mm à 200 mm), tandis que les frais relatifs à la main d'œuvre sont plus élevés pour les conduites à grand diamètre.

2.2 Réseau des rampes de distribution

L'exode rural et par conséquent le manque de main d'œuvre agricole et son coût de plus en plus élevé ont déterminé la recherche des méthodes d'irrigation qui utilisent des réseaux de distribution et des appareils d'arrosage fixes, à commandes centralisées et plus ou moins automatisées.

Il en résulte que, de cette façon, on a réduit les coûts

de main d'œuvre mais on a augmenté le coût de l'installation.

Le diamètre des rampes, comme on sait, est lié au débit des appareils d'arrosage (arroseurs, goutteurs, microjets, etc.) et à leur nombre par rampe.

En ce qui concerne le coût dans les méthodes traditionnelles il est très bas ou presque nul car les rampes n'existent pas. Tandis que dans les méthodes par aspersion, localisées, etc. le coût est lié au diamètre des tuyaux et à la quantité par hectare.

Avec l'application de la méthode par aspersion le coût peut être nul pour les automotrices, inférieur s'il s'agit d'installations semi-fixes avec rampes mobiles, tandis qu'il s'élève dans les installations fixes au fur et à mesure qu'augmente le diamètre du tuyau et que diminue l'écartement entre les rampes et entre les appareils d'arrosage.

Ainsi, par exemple, dans le graphique que je vais vous montrer – obtenu il y a quelques années à l'occasion d'une étude sur l'uniformité de distribution –, vous pouvez observer que le prix de revient de l'installation augmente en diminuant l'écartement entre les arroseurs. Supposé égal à l'unité le coût de l'installation avec un écartement des arroseurs de 9 x 9 m, pour les autres écartements il varie de 0.92 à 1.27. Le coût s'élève encore plus s'il s'agit de rampes enterrées.

Dans l'évolution des méthodes d'irrigation on a donc cherché de parvenir à des installations dimensionnées pour des petits débits et donc constituées des conduites de petit diamètre et de prix bas.

En outre on a cherché d'utiliser tous ou une grande partie des réseaux de distribution.

La solution idéale pourrait être celle-ci d'utiliser l'installation 24/24 heures dans l'entière période d'arrosage en utilisant des appareils d'arrosage à très petit débit. Mais malheureusement on a constaté des inconvénients techniques, comme par exemple le bouchage des orifices dans l'irrigation goutte à goutte.

Actuellement on a augmenté un peu le diamètre des orifices et on utilise le critère d'arroser fréquemment, jusqu'à une ou plusieurs fois par jour, en arrosant par petites doses.

En outre actuellement les installations fixes avec conduites enterrées ont été remplacées par les installations avec rampes disposées sur la surface du terrain ou suspendues aux plantes (vergers, vignobles).

De cette façon on évite les frais d'excavation et la mise en œuvre est aisée et moins chère.

Le critère est employable aussi bien dans la méthode par aspersion que dans l'irrigation localisée.

2.3 Appareils d'arrosage

Les appareils d'arrosage représentent le dernier outil pour apporter l'eau aux plantes et leur coût est lié surtout aux caractéristiques techniques et au matériel dont ils sont constitués.

Dans le domaine des arroseurs le prix est très variable de quelques dollars à 200–300 dollars jusqu'à 700 dollars pour les canons et si l'on prend en considération les arroseurs automateur le prix rejoint 8 500–11 500 dollars. Dans les installations fixes le coût global des arroseurs varie assez peu, à parité de qualité, au varier du type d'arroseur employé, parce que s'il est vrai que les petits

arroseurs ont un prix bas il est vrai aussi qu'il faut en employer un nombre plus grand par hectare.

Pour ce qui concerne surtout les petits arroseurs, dans les dernières années une baisse des prix a été obtenue en utilisant les matières plastiques pour leur production au lieu de bronze ou de laiton, etc.

Dans l'irrigation localisée les appareils d'arrosage actuellement en commerce sont si nombreux – goutteurs, capillaires, tuyaux coassiaux avec trous ou avec coupes, jets, appendices filtrantes, etc. – qu'il est vraiment difficile de pouvoir faire un choix soit au point de vue technique ou économique.

Le prix des goutteurs varie de quelques cents dollars jusqu'à deux-trois dollars.

A ce propos il est aussi difficile de pouvoir donner des conseils aux agriculteurs et aux techniciens dans le choix du goutteur, surtout pour ce qui concerne le prix. Est-ce que c'est mieux d'utiliser un goutteur qui a un prix élevé mais qui assure, selon le constructeur, des prestations élevées (auto-nettoyant, auto-réglant, de longue durée, etc.), ou bien un goutteur de prix bas qui assure seulement un an ou deux de marche?

Je crois que le choix doit être dicté par les caractéristiques de l'exploitation agricole, et pour chaque solution il faut faire l'analyse coûts-bénéfices. Considéré le nombre plus au moins élevé de goutteurs par hectare dans certains cas il sera plus économique d'augmenter l'investissement notamment là où l'on a de sérieux problèmes de filtrage tandis qu'autrement il conviendra d'augmenter le coût d'exploitation.

Il faut rappeler toutefois qu'actuellement nous sommes au démarrage d'autres techniques telles que les tuyaux à parois perméables avec deux tendances: l'utilisation en surface pour une seule saison, ou bien leur emploi dans la subirrigation.

Dans le premier cas on aura de faibles investissements par hectare et le coût de ces tuyaux qui paraît très bas pourra être considéré comme un coût d'exploitation par an.

2.4 Pompage et appareils spéciaux

Le pompage comme on a déjà dit est nécessaire soit dans l'irrigation par aspersion soit dans l'irrigation localisée ou la sub-irrigation.

La puissance du moteur et les caractéristiques de la pompe sont liées au débit et à la pression nécessaire à l'installation.

Le débit dans la plupart des cas est une contrainte de l'exploitation agricole tandis que la pression est liée au type d'installation à réaliser.

Dans l'irrigation par aspersion la pression rejoint les valeurs maximum (10–12 atms.) dans les arroseurs auto-moteur ou dans le complexe automoteur, et valeurs minimum (3–4 atms.) dans les installations avec de petits arroseurs.

Dans l'irrigation localisée ou dans la sub-irrigation les pressions en jeu sont de l'ordre de 1–2 atms.

Le coût du groupe de pompage par conséquent, en étant lié à la puissance, influence le coût par hectare selon le type d'installation choisi et puisqu'il s'agit d'un coût constant son influence est inversement proportionnelle à la surface couverte par l'installation même. La même chose s'avère pour ce qui concerne les appa-

reils spéciaux – filtres, régulateurs de pression ou de débit, fertilisateurs, valves volumétriques, programmeurs automatiques, vannes, etc. Leur utilisation est évidemment plus convenable, au point de vue économique, dans les grandes exploitations agricoles ou bien lorsqu'il s'agit de culture procurant un revenu élevé (cultures maraîchères, en serre, vergers, etc.).

3. Coûts d'Exploitation

3.1 Intérêts et amortissement

Les coûts relatifs aux intérêts et à l'amortissement sont évidemment plus élevés là où l'investissement pour l'installation a été plus élevé. L'évaluation de ces coûts présente des difficultés parce qu'il relève du taux d'intérêt et de la durée de vie des diverses parties de l'installation. Soit l'un que l'autre sont très variables puisque le premier est lié au marché monétaire et le deuxième à la qualité des matériaux employés, à l'entretien, à l'emploi annuel, etc.

D'autre part il faut considérer que pour les récents types d'installation on n'a pas une expérience suffisante pour pouvoir établir la durée de vie de quelques parties de l'installation.

Cela s'avère par exemple dans l'irrigation localisée qui est sortie seulement depuis quelques années de la phase expérimentale, et dans la sub-irrigation qui est encore en expérimentation.

En outre dans certains pays il y a une contribution de l'Etat aux coûts d'installation et pourtant, au niveau de l'exploitation agricole, les coûts d'intérêt et d'amortissement sont variables selon le montant des subventions. Afin de dépasser ces difficultés dans certains cas on applique le critère d'établir une période arbitraire pendant laquelle on pourra amortir le coût de l'investissement.

Pour les serres, par exemples, en Sicile l'entrepreneur utilise une période de quatre ans pour l'amortissement des installations d'irrigation goutte à goutte et un taux d'intérêt de 7 %.

Cette méthodologie, à mon avis, même si elle n'a pas de rigueur scientifique, dans ce cas – revenu élevé et emploi annuel intense – est compréhensible puisqu'elle met l'entrepreneur en mesure de dépasser l'éventuel problème de vieillissement.

3.2 Entretien

Les frais d'entretien, d'un côté, dépendent de la qualité des matériaux employés et de la bonne mise en œuvre, de l'autre côté ils sont liés à la façon et aux soins d'effectuer les autres pratiques culturales. Aussi pour ces coûts il est difficile de généraliser et de donner des chiffres, puisque même à l'intérieur de la méthode on a de nombreux types d'installations, différentes qualités de matériaux, différentes structures de l'exploitation agricole, différentes façons culturales, etc.

Dans les méthodes traditionnelles on a les moindres frais d'entretien tandis qu'ils peuvent augmenter dans les autres méthodes, parallèle aux parties mécaniques qui sont en jeu.

Dans l'irrigation par aspersion des agrumes on a constaté des frais d'entretien élevés pour les installations sous-frondaison avec petits arroseurs et encore plus

Tab. 1 Coût d'installation et d'exploitation des réseaux d'irrigation en Sicile

	Irrigation par aspersion sous-frondaison		Irrigation goutte à goutte en serre		Irrigation par submersion	
Culture	Agrumes		Maréchaies		Agrumes	
Surface	ha	5	0,5	5	5	5
Volume d'arrosage	m ³ /ha	640	50 m ³ /ha · h	—	824	824
Débit	l/s	10	9	—	10	10
Horaire d'arrosage	h	12,8	—	23	23	23
Tour	d	15	—	21	21	21
Ecartement des arroseurs	m	10 × 10	1,0 × 0,3	—	—	—
Pompage		El-Pompe de 12,5 CV		—	—	—
Coûts de construction et d'aquisition		U\$		U\$		U\$
a) Conduites principales enterrées		155 m × 4.57 \$ 709.—		110 m × 3.57 \$ 393.—	en ciment	155 m × 4.28 \$ 663.—
b) Rampes en polyéthylène		∅ 32 mm 1780.—	∅ 16	5 000 m × 0.28 \$ 1425.—		—
c) Arroseurs / Goutteurs		300.—		15 000 m × 0.21 \$ 3150.—		—
d) Pompage et filtre, etc.		257.—		2020.—		—
Coûts totaux		3046.—		6988.—		663.—
Subvention 50 %		— 1523.—		— 3494.—		331.—
Reste à amortir		1523.—		3494.—		332.—
Coûts d'exploitation						
— Interêts	7 %	107.—	7 %	245.—	7 %	23.—
— Amortissement						
a)	5 %	18.—	5 %	10.—		
b)	5 %	44.—	10 %	71.—		
c)	10 %	15.—	20 %	630.—		
d)	10 %	13.—	10 %	101.—		
— Entretien					5 %	17.—
a)	1 %	2.54	1 %	2.—		
b)	1 %	8.90	1 %	7.—		
c)	5 %	7.50	5 %	79.—		
d)	1 %	1.28	5 %	50.—	2 %	16.—
— Main d'œuvre						
Travail manuel		10 × 2.14 \$ 21.40	45 × 2.43	109.—	8 × 24 × 2.14 \$	394.—
Labour mécanisé n × h × prix supplém.		4 × 5 × 7.14 \$ 142.80			avec tracteur	2 × 5 × 7.14 \$ 71.—
		164.—				465.—
— Energie						
n × kW × h × prix		10 × 9.20 × 12.80 × 0.015 17.65	7.—	7.—		—
Droits fixes mois × prix		5 × 1.44 \$ 7.20				—
		25.—				
Coûts totaux par an		407.—		1311.—		521.—

élevés pour les installations qui ont les rampes disposées sur la surface du terrain.

Dans ce cas souvent les tuyaux et les arroseurs sont endommagés pendant le labour mécanique.

Dans l'irrigation localisée, considérée la brève période d'existence de ces types d'installation, il paraît que les frais d'entretien seraient inférieurs à ceux de l'irrigation par aspersion.

D'autre part cela est compréhensible car dans les installations de ce type les parties endommageables sont moins nombreuses et de coût bas. Toutefois dans certains cas où l'on a plusieurs automatismes – filtres centralisés et petits filtres secondaires, goutteurs compliqués et de prix élevé, etc. – alors on peut avoir des frais d'entretien plus élevés.

Mais dans ces cas évidemment la comparaison avec d'autres installations doit être effectuée en considérant les appareils spéciaux mêmes.

3.3 Main d'œuvre

Parler de main d'œuvre dans le domaine de l'irrigation peut signifier deux choses: besoin de main d'œuvre et coûts de main d'œuvre.

Dans la comparaison parmi deux méthodes différentes, besoin et coûts peuvent signifier la même chose si l'analyse se réfère au même Pays, à la même Région ou bien à la même exploitation agricole; au cas contraire ils ont deux significations différentes.

Là où la main d'œuvre est rare et son coût est élevé il est raisonnable de se servir de nouvelles technologies qui

baissent de plus en plus les besoins de main d'œuvre, mais là où la main d'œuvre est non seulement bon marché mais où on a aussi des problèmes de chômage agricole, alors, comme a justement dit M. Horning: «L'irrigation traditionnelle peut être compétitive vis-à-vis des techniques plus modernes.»

Il est donc convenable, quelle que soit l'installation d'irrigation, d'évaluer tout d'abord les besoins en main d'œuvre nécessaires, et après de déterminer le coût relatif. Dans l'irrigation traditionnelle on a les besoins les plus élevés de main d'œuvre soit pour la distribution de l'eau – pour amener l'eau à travers les champs – soit pour l'aménagement du terrain.

La distribution de l'eau pendant la nuit augmente évidemment le coût de main d'œuvre.

Pour ce qui concerne l'aménagement du terrain, la mécanisation là où elle est possible, réduit beaucoup la main d'œuvre, tandis qu'elle augmente dans les terrains en pente ou terrassés.

Un autre aspect à considérer, à niveau de l'exploitation agricole, est la possible variation qui s'ensuit dans l'utilisation de la main d'œuvre existante.

Dans certains cas par exemple il n'est pas convenable de pousser trop l'application d'automatismes parce qu'on pourrait avoir une sous-occupation des salariés fixes de l'exploitation.

Dans l'irrigation par aspersion la main d'œuvre nécessaire est conséquente au type d'installation et rejoint le maximum dans les installations avec rampes mobiles et dépend du nombre des rampes existantes et des déplacements nécessaires pendant la journée. En moyenne il faut 4–6 h/ha.

Pour les installations fixes en général la main d'œuvre nécessaire est très réduite puisqu'il s'agit d'ouvrir et de fermer des vannes et de contrôler que tous les arroseurs marchent parfaitement.

Pendant l'irrigation dans une parcelle, d'autre part, l'ouvrier peut être utilisé pour d'autres pratiques culturales.

On peut compter en moyenne une demi-heure par ha et par arrosage.

Dans les installations d'irrigation localisée la main d'œuvre peut être réduite si l'on n'a pas d'inconvénients dans le fonctionnement des appareils d'arrosage (goutteurs, jets, etc.) tel que le bouchage.

Dans ce cas la nécessité de contrôler tous les goutteurs et le nettoyage de ceux qui sont bouchés peut être très variable. De l'analyse des données relevées à ce sujet dans ces trois derniers ans on a constaté que la main d'œuvre augmente surtout quand on utilise des eaux de surface qui posent de sérieux problèmes de filtrage. Ici alors il faut réaliser des systèmes de filtrage très efficaces et auto-nettoyants si l'on ne veut pas avoir une augmentation de main d'œuvre de 2 à 4 heures par irrigation et peut-être encore plus.

Considérée la fréquence élevée des arrosages on risquerait d'avoir des besoins de main d'œuvre très élevés. C'est pour ça que dans ces conditions on doit préférer de réaliser des installations, toujours à l'intérieur de l'irrigation localisée, avec microjets, par exemple, qui risquent moins de se boucher.

3.4 Force motrice

Comme on a déjà dit, les méthodes traditionnelles n'ont aucun coût d'énergie puisque l'écoulement de l'eau est gravitaire.

Pour les méthodes ainsi-dites modernes le coût d'énergie est relevé de la puissance des groupes de pompage et de l'emploi annuel de l'installation.

Le coût en outre est influencé par le prix local de l'électricité ou du pétrole. A part le coût d'énergie, là où il est possible, c'est mieux d'utiliser des électropompes qui nécessitent moins de soins et de main d'œuvre. En général le coût le plus bas d'énergie a été relevé dans les installations goutte à goutte et le plus élevé dans l'irrigation par aspersion avec gros arroseurs automoteur.

4. Rentabilité

La rentabilité, au niveau de l'exploitation agricole, peut être due soit à la production plus élevée soit aux coûts inférieurs obtenus avec une certaine méthode d'irrigation, ou encore par tous les deux ensemble.

En ce qui concerne le premier aspect je crois qu'il est hasardé d'affirmer que l'irrigation par aspersion, par rapport à l'irrigation traditionnelle, ou l'irrigation goutte à goutte, par rapport aux sus-dites méthodes, donnent des rendements plus élevés.

La comparaison dans ce domaine, avec rigueur scientifique, rencontre des difficultés considérables à cause des nombreuses contraintes qui interviennent et se prête bien à des spéculations scientifiques et surtout commerciales. La plante ne sait pas si l'eau arrive à sa racine par un goutteur ou par un arroseur et donc au point de vue agronomique on peu maintenir, avec n'importe quelle méthode, le taux d'humidité voulu.

Toutefois pendant ces dernières années, pour certaines cultures – maraîchères et vignobles par exemple – on a vraiment constaté des augmentations de production en utilisant l'irrigation localisée.

Dans d'autres cas – les agrumes par exemple – l'analyse des données obtenues jusqu'en ce moment, dans une recherche à ce sujet que l'Institut d'Hydraulique de l'Université de Catania (Sicile) est en train d'effectuer depuis 1973, on n'a relevé aucune augmentation de production.

A ce propos, à mon avis, l'augmentation de production est obtenible avec l'irrigation localisée, dans les cas cités plus haut, soit pour la nouvelle conception des rapports eau-sol-plante de cette méthode, soit par des facteurs secondaires tels qu'une meilleure distribution de fertilisants ou une meilleure utilisation des parcelles, etc.

Dans les serres par exemple, en considérant le nombre de plantes par hectare on a constaté qu'avec l'irrigation localisée on peut avoir 350–400 plantes/ha en plus. Ces plantes sont celles-ci qui, là où l'on utilise l'irrigation à la raie, se trouvent tout le long du canal amené et pourtant elles sont endommagées par la pourriture des racines.

Ce seul avantage a comme conséquence une plus grande production de 10–20 ql/ha.

De toute façon en considérant tous les avantages de l'irrigation localisée dans les serres on a relevé une rentabilité de 3000–5000 \$/ha par rapport à l'irrigation à la raie.

Le concept d'irrigation continue, toutefois il n'est pas étroitement lié à l'irrigation localisée puisqu'on peut irriguer tous les jours aussi avec les installations par aspersion ou traditionnelles.

Il faut dire d'autre part que l'application de l'irrigation continue avec les installations sus-dites comporte en général une forte augmentation des coûts d'exploitation de l'irrigation.

Il se dégage donc que les avantages tangibles qu'on peut mieux évaluer et comparer sont justement ceux qui dérivent des économies réalisables avec une certaine méthode.

Mais aussi pour cet aspect on ne peut pas généraliser parce que chaque exploitation agricole a des structures bien définies et pourtant la question: «Quelle est la meilleure méthode d'irrigation?» reste encore aujourd'hui sans réponse.

Ou mieux on peut répondre que toutes les méthodes sont

toujours actuelles et utilisables si lors de l'élaboration d'un projet d'irrigation on tient en considération les contraintes agronomiques, techniques, économiques, écologiques, sociales, etc. et on encadre l'installation dans ce contexte général.

Bibliographie

- I. Alba: L'uniformità di distribuzione nell'irrigazione a pioggia degli agrumeti. Centro Internazionale per gli Studi sulla Irrigazione à Pioggia. Verona 1971.
- J. E. Christiansen: Irrigation by Sprinkling. California Agric. Esper. Stat. Bull. 670, 1942.
- Discussion of Nonuniformity and sprinkles application efficiency. Journ. of the Irrig. and Drain. Div Proc. ASCE Vol. 91, 1965.

Adresse des Verfassers:

Dr. Ing. agr. Ignazio Alba, Piazza M. Buonarrotti 22, I-95126 Catania/Sicilia

Möglichkeiten und Grenzen der Bewässerungswirtschaft – eine Zusammenfassung

H. Grubinger

Vorbemerkung

Zum Abschluss des Weiterbildungskurses «Bewässerung 76» dankt der Kursleiter, Prof. DDr. H. Grubinger, den Referenten, Diskussionsteilnehmern und Mitarbeitern des Institutes für Kulturtechnik. Er hebt besonders die von zehn eingeladenen Fachfirmen mit Bewässerungsgerät aller Art sehr gut besetzte Ausstellung hervor, die auf 120 m² Hallenfläche des neuen Gebäudes der ETH für die Bauwissenschaften aufgebaut war, und verdankt die Unterstützung durch die Leitung der ETHZ. Ein Kurs von zwei halben Tagen erlaubt nicht, ein interdisziplinäres Fachgebiet erschöpfend zu behandeln; dieser war deshalb nur als Einführung in die Grundlagen und als Information über einige neue Entwicklungen in der Bewässerungstechnik geplant.

Grundsätzliches

Feldbewässerung ist eine *Intensivmassnahme* zur Sicherung und Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion unabhängig davon, unter welchen klimatischen und ökonomischen Verhältnissen sie eingesetzt wird. In jedem Falle wird sie vor allem dann erfolgreich und auch optimal angewendet werden können, wenn die Bewässerungstechnik auf eine Bewässerungslandwirtschaft abgestimmt ist und diese in umfassenden Entwicklungskonzepten für ländliche Räume eingebaut wird. Für einen Überblick scheint es nützlich, sich vorerst wieder das breite Bedarfspektrum für Bewässerung klarzumachen. In humiden Zonen, z. B. in Südschweden oder Westdeutschland, ergänzt sie mit grossem Kapitalaufwand die für einen natürlichen Regenfeldbau an sich genügenden Niederschläge, um hohe, gleichmässige Erträge sicherzustellen oder Spezialkulturen zu pflegen. In

semiariden und ariden Regionen des Mediterrans, der Subtropen und Tropen hingegen wird die Ergänzung der ungenügenden Niederschläge oder deren völliger Ersatz durch Bewässerung zu einer Existenzfrage. Wo zusätzliches Wasser nicht mehr verfügbar ist, in *Grenzertragszonen* also, gewinnen die Erkenntnisse über den Wasserhaushalt in Boden und Pflanzen entscheidende Bedeutung für die Weiterentwicklung des «dry farming».

Zur Bezeichnung der vielfältigen technischen Systeme und der Bedeutung der Bewässerung für die Produktion, werden in Deutsch, Französisch und Englisch laufend neue oder die Definition wechselnde Begriffe benutzt. Scharfe Abgrenzungen etwa zwischen einer ertragssteigernden Bewässerung (siehe auch Dr. G. Heim) sind aber kaum möglich und zwischen den Haupttypen der Verfahren haben sich zahlreiche Kombinationen entwickelt, deren Bezeichnung nicht immer signifikant ist. So enthält der umfangreiche Dictionnaire Multilingue de la ICID eine stark von indischen Fachleuten geprägte Terminologie, die von z. B. französischen Begriffen abweicht.

Information und Folgerungen

Versucht man die Vielfalt an Information aus dem Gesamtbereich von Technik und Wirtschaft der Bewässerung zu ordnen und Folgerungen zu ziehen, ergibt sich folgendes Bild:

1. Den traditionellen Methoden der sogenannten *Oberflächenbewässerung* kommt weltweit auch künftig allergrösste Bedeutung zu. Der projektierende Ingenieur muss ihre Technik beherrschen und die enge Verknüpfung mit der Bodenbearbeitung beachten. Wie französische Forschung und Praxis bewiesen hat, ist durch Verbesserung der Zuleitungs- und Verteilsysteme und der Steuerung des Wasserflusses noch manche Verbesserung möglich. Die Minderung der Wasserverluste mit all ihren Folgen steht da im Vordergrund, wie auch die Diskussion um die Verwendung von Kunststoffen ergeben hat (Drossbach).
2. Die *Feldberegnung* hat in ihrer technischen Ausge-