

## Détermination des quantités d'eau d'arrosage optimales pour des prairies naturelles de la vallée de Conches

F. CALAME, B. JEANGROS et J. TROXLER, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

### Résumé

Trois essais ont été conduits de 1986 à 1989 à Lax, Ernen et Ritzingen pour évaluer l'opportunité de l'arrosage des prairies dans la vallée de Conches et pour définir le mode d'arrosage optimal. Six procédés avec des apports d'eau fixes (20 mm/sem., 40 mm/2 sem., 60 mm/3 sem., 40 mm/sem., 60 mm/2 sem., et 80 mm/3 sem.), un procédé avec des apports selon le déficit hydrique du sol et un procédé témoin sans arrosage ont été comparés. Les mesures tensiométriques sur les parcelles arrosées selon le déficit hydrique ainsi que des relevés météorologiques ont permis de montrer que l'ETP moyenne en été est de l'ordre de 35 mm/semaine et que l'arrosage ainsi pratiqué valorisait l'eau au maximum. Les procédés à intervalles fixes ont favorisé les pertes en eau, en rentabilisant mal les précipitations et les réserves hydriques des sols; dans ce domaine, ce sont les variantes à arrosages restreints (20/sem. en moyenne) qui ont le mieux valorisé l'eau apportée. Si, pour des raisons sociales et économiques, il faut maintenir des arrosages à intervalles fixes, il ressort que l'apport de 50 mm/10 jours est proche de l'optimum, dans la mesure où les précipitations importantes sont prises en compte.

### Introduction

Dans la vallée de Conches, l'irrigation des prairies se pratique depuis des siècles par ruissellement au moyen de bisses, puis par aspersion à partir des années 80. Comme pour beaucoup de pratiques traditionnelles, nous ne disposons pas de références quantitatives précises concernant leur efficacité et leurs effets secondaires. A la demande du Service des améliorations foncières du Haut-Valais, nous avons mis en place des essais destinés à tester les effets de l'arrosage sur les prairies naturelles et à en déduire les pratiques optimales. Il s'agissait, dans un contexte d'usage courant, de tester des systèmes où intervenaient des variantes à inter-

valles fixes et des variantes proches d'un optimum correspondant aux besoins des plantes. Notre étude se limite aux questions d'hydrologie agricole, JEANGROS *et al.* (1992) en ayant traité les aspects agronomiques.

### Matériel et méthodes

#### Détermination des variantes à étudier

Les cultures manquant d'eau presque chaque année (NIEVERGELT, 1985), il est de coutume de pratiquer l'arrosage selon des «tours d'eau» préétablis et permettant d'irriguer 50 mm toutes les deux semaines. Comme cette habitude

communautaire possède des avantages en matière de planification, il nous a été demandé de conserver des procédés à périodes fixes et de tester différentes doses d'arrosage. Ainsi, nous nous sommes basés sur des intervalles d'une, deux et trois semaines. En ce qui concerne les quantités d'eau à apporter, nous avons modulé autour d'une valeur de référence correspondant à l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne, soit 35 mm par semaine en été. Cela a permis de définir des procédés «secs» à 20 mm par semaine et des procédés «humides» à 40 mm par semaine.

La quantité d'eau disponible dans le sol dépend de la nature de celui-ci et de la profondeur d'enracinement. Cette quantité correspond à la dose d'arrosage admissible lorsque le sol est sec. Par conséquent, pour les arrosages à intervalles longs, il n'est pas possible de mettre en une fois toute la quantité d'eau (2 ou 3 fois la quantité hebdomadaire), car il y aurait saturation dans la zone des racines et drainage en profondeur. En admettant que, pour les intervalles longs, il y a d'une part prélèvement de l'humidité du sous-sol et d'autre part une diminution de l'évapotranspiration lorsque la culture souffre du sec, nous avons réduit les doses d'arrosage pour les procédés 5 et 6 décrits plus loin.

A côté des procédés à périodes fixes, nous avons introduit une variante non arrosée et une autre, optimisée en fonction de mesures tensiométriques, où un arrosage de 40 mm est appliqué chaque fois que la tension de l'eau dans le sol dépassait 300 mbar à 30 cm de profondeur.

Compte tenu de tous les éléments, nous nous sommes limités à comparer les procédés suivants:

#### Variantes de l'essai

1. 20 mm/semaine procédé «sec»
2. 40 mm/2 semaines procédé «sec»
3. 60 mm/3 semaines procédé «sec»
4. 40 mm/semaine procédé «humide»
5. 60 mm/2 semaines procédé «humide»
6. 80 mm/3 semaines procédé «humide»
7. 40 mm lorsque la tension à 30 cm dépasse 300 mbar
8. Non arrosé

#### Détermination des lieux d'essais

Afin de mettre en évidence le rôle du sol, nous avons choisi à Lax une prairie à sol de type profond, de pente faible (5-10%) orientée sud-est et, dans le voisinage, à Ernen, un sol plus superficiel, de pente plus prononcée (5-25%) et d'orientation nord-ouest. Ces deux parcelles se situent dans la même zone climatique aux déficits hydriques marqués. Les profondeurs d'enracinement et les analyses physiques des sols ont donné 60 mm d'eau facilement utilisable pour Lax et 50 mm pour Ernen (CALAME *et al.*, 1991). La troisième parcelle d'essai a été recherchée dans la zone d'altitude à climat plus humide près de Ritzingen, avec un sol profond correspondant à la moyenne du site.

En plus des effets locaux recherchés, la diversité des sites devait permettre d'obtenir des résultats d'essais suffisamment différenciés pour établir des fonctions de production (déficit hydrique - rendement, par exemple). Pour les autres caractéristiques de ces sols, se référer à JEANGROS *et al.* (1992).

#### Mesures tensiométriques

Pour le contrôle de l'humidité du sol, nous avons implanté des tensiomètres de notre fabrication, composés d'une bougie poreuse «Soil Moisture», d'un tube PVC et d'un bouchon étanche perforable par une aiguille hypodermique fixée sur un capteur de pression, permettant ainsi de mesurer la tension de succion à l'intérieur des tubes (fig. 1). Comme les mesures tensiométriques sont ponctuelles et que l'humidité du sol peut être répartie de façon très hétérogène, nous avons décidé de répéter les mesures trois fois au minimum pour les mesures proches de la surface.

A Lax, 41 tensiomètres ont été implantés dans la première répétition à 1,4 m du centre de la parcelle élémentaire pour les procédés 1 à 6, à 0,7 m et à



Fig. 1. Tensiomètre placé dans l'essai avec le capteur de pression planté dans son bouchon de tête et relié au dispositif de mesure.

1,4 m du centre pour le procédé 7 et au centre pour le procédé 8. Les profondeurs d'implantation ont été les suivantes:

Procédés 2, 5, 6 et 7: 30, 60, 90 et 120 cm

Procédé 8: 30, 60 et 90 cm

Procédés 1, 3, 4: 30 cm

A Ernen, une même disposition a été envisagée, mais le sol très pierreux en profondeur n'a permis que çà et là de dépasser les 30 cm sans bouleverser tout le profil. A la fin, 19 tensiomètres ont été implantés dans la répétition 3, à 1,2-1,4 m du centre des parcelles élémentaires aux profondeurs suivantes:

- Procédé 1: 30 et 60 cm  
 Procédés 2, 3, 5, 7: 30 cm  
 Procédé 4: 20, 30, 60 et 90 cm  
 Procédés 6 et 8: 30, 60 et 90 cm

#### Mesures climatiques

Pour les relevés météorologiques, nous nous sommes référés aux stations de l'ISM situées à Viège (658 m) et à Ulrichen (1345 m), ainsi qu'aux stations pluviométriques de l'ISM de Brigue, Ernen, Reckingen et Oberwald. De plus, deux thermohygrographes ont été installés à Ernen et à Ritzingen. La pluviométrie naturelle et artificielle sur les lieux d'essais a été mesurée avec de petits pluviomètres en plastique. Une petite station météorologique automatique fut installée à Lax entre juin 1989 et mai 1990.

#### Résultats et discussion

##### Climatologie des saisons d'essais

Pour caractériser le climat des périodes d'essais, nous nous référons aux valeurs moyennes (tabl. 1).

En quelques lignes nous pouvons dire que:

- 1986 fut chaud et faiblement pluvieux;
- 1987 fut tempéré au printemps et chaud en été avec des précipitations supérieures à la moyenne, mai excepté;
- 1988 fut très chaud et faiblement pluvieux;

Tableau 1. Valeurs climatiques moyennes.

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
<b>Température<sup>1</sup></b> (°C)						
Lax-Ernen	6,2	10,8	13,9	15,2	14,6	10,9
Ritzingen	4,2	8,8	11,9	13,2	12,6	8,5
<b>Radiation globale<sup>2</sup></b> (10 <sup>6</sup> J/m <sup>2</sup> )						
Lax-Ernen	501	668	689	704	614	456
Ritzingen	473	610	621	624	560	429
<b>Précipitations<sup>3</sup></b> (mm)						
Lax-Ernen	75	85	76	68	72	84
Ritzingen	89	90	88	88	89	90
<b>ETP<sup>4</sup></b> (mm)						
Lax-Ernen	65	107	118	129	112	79
Ritzingen	23	75	93	105	93	65

<sup>1</sup> Moyenne de 30 ans. Lax = Viège - 2°, 6 °C, Ritzingen = Viège - 4,6 °C.

<sup>2</sup> Moyenne de 1986 à 1989 (Viège et Ulrichen).

<sup>3</sup> Moyennes: Ernen 1931-1960; Reckingen 1901-1960.

<sup>4</sup> Lax = Viège - 5%; Ritzingen = Ulrichen 1986-1989.

- 1989 fut chaud et faiblement pluvieux avec un mois de juin très sec. Les mesures détaillées sont contenues dans CALAME *et al.* (1991).

D'une façon générale, nos essais se sont déroulés durant des années nettement sèches et chaudes, à l'exception de 1987, qui se situe dans la moyenne, mais plus froide au printemps et plus humide en été. Par conséquent, les résultats moyens des essais sont représentatifs d'années sèches et méritent d'être pondérés pour se rapprocher d'une moyenne à long terme.

### Quantités d'eau d'arrosage appliquées

Nous avons réuni les quantités totales d'eau distribuée durant la période d'essai et, à titre indicatif, la valeur globale de l'ETP, des précipitations et du bilan hydrique de mai à août dans le tableau 2. En prenant la variante 7 comme référence (JEANGROS *et al.*, 1992), nous pouvons faire les remarques suivantes:

- pour les procédés «secs» (1, 2, 3), on a distribué moins d'eau lors des années sèches 1986, 1989 et plus d'eau lors de l'année humide (1987). En 1988, année un peu moins sèche que les précédentes, ces variantes ont reçu encore un peu plus d'eau;
- pour les procédés «humides» (4, 5, 6), on a distribué 1,5 à 3 fois plus d'eau que pour le procédé 7. Même le procédé 6 (80 mm/3 semaines) a, chaque année, reçu plus d'eau que le 7!

Il est intéressant de constater à quel point la répartition équitable de l'eau entre tous les utilisateurs est importante

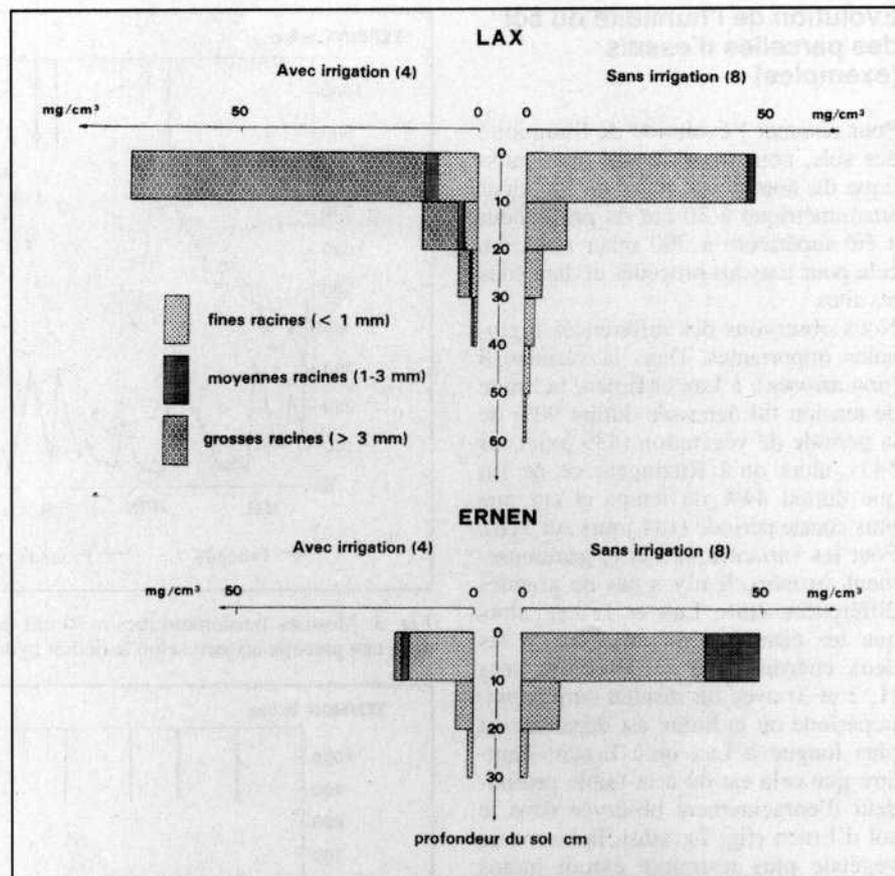


Fig. 2. Influence de l'arrosage sur la quantité de racines dans des sols de Lax et d'Ernen selon CARLEN (1989).

pour eux (raison principale des tours d'eau), alors que cette technique engendre à coup sûr des pertes en eau, surtout dans des sols peu profonds. Entre Lax et Ernen, pour le procédé 7, nous ne remarquons que peu de diffé-

rences, bien que les sols soient différents.

Si nous comparons les régions climatiques (Lax-Ritzingen), là les différences sont importantes, surtout en année humide (1987).

Tableau 2. Quantité totale d'eau d'arrosage et bilan hydrique pour les mois de mai à août.

Lieu d'essai	Année	Quantité totale d'eau (mm)							Bilan hydrique (mm)		
		Procédés							P#	ETP*	P-ETP
		1	2	3	4	5	6	7			
Lax	1986	260	280	300	520	420	400	360	214	475	-261
	1987	340	360	360	680	540	480	240	403	444	-41
	1988	360	360	360	720	540	480	280	232	460	-228
	1989	300	280	300	600	480	400	360	152	488	-336
	<b>Moyenne</b>	<b>315</b>	<b>320</b>	<b>330</b>	<b>630</b>	<b>495</b>	<b>440</b>	<b>310</b>	<b>250</b>	<b>466</b>	<b>-216</b>
Ernen	1986	260	280	300	520	420	400	320	214	475	-261
	1987	320	320	360	640	480	480	280	403	444	-41
	1988	360	360	360	720	540	480	320	232	460	-228
	1989	300	320	300	600	480	400	360	152	488	-336
	<b>Moyenne</b>	<b>310</b>	<b>320</b>	<b>330</b>	<b>620</b>	<b>480</b>	<b>440</b>	<b>320</b>	<b>250</b>	<b>466</b>	<b>-216</b>
Ritzingen	1986	220	240	240	440	360	320	280	259	381	-122
	1987	160	160	180	360	360	240	80	571	316	+255
	1988	200	200	240	-	-	-	200	274	370	-96
	<b>Moyenne</b>	<b>193</b>	<b>200</b>	<b>220</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>187</b>	<b>368</b>	<b>354</b>	<b>+14</b>

# P = précipitations.

\* ETP = évapotranspiration potentielle; ETP = 0,95 × ETP (Viège) pour Lax et Ernen, ETP = ETP (Ulrichen) pour Ritzingen.

## Evolution de l'humidité du sol des parcelles d'essais (exemples)

Pour résumer l'évolution de l'humidité des sols, nous avons établi une statistique du nombre de jours où la valeur tensiométrique à 30 cm de profondeur a été supérieure à 300 mbar (tabl. 3), cela pour tous les procédés et dans tous les sites.

Nous observons des différences régionales importantes. Dans la variante 8 (non arrosée), à Lax et Ernen, la limite de tension fut dépassée durant 90% de la période de végétation (439 jours sur 543), alors qu'à Ritzingen, ce ne fut que durant 44% du temps et sur une plus courte période (144 jours sur 328). Pour les variantes 4, 5 et 6, généreusement arrosées, il n'y a pas de grandes différences entre Lax et Ernen, alors que les écarts se marquent entre les deux endroits pour les procédés secs (1, 2 et 3) avec un résultat surprenant: la période où la limite est dépassée est plus longue à Lax qu'à Ernen! Peut-être que cela est dû à la faible profondeur d'enracinement observée dans le sol d'Ernen (fig. 2); ainsi, la biomasse végétale plus restreinte extrait moins d'eau du sol et délaisse les réserves profondes qui, par remontée capillaire, maintiennent une certaine humidité au voisinage des tensiomètres à 30 cm de profondeur. Il se peut aussi que l'évapotranspiration du site d'Ernen, bien protégé du vent par une haie d'arbres, soit singulièrement réduite.

Dans nos essais, les mesures tensiométriques à diverses profondeurs ont bien montré les effets des différents procédés d'arrosage sur l'humidité du sol, à Lax notamment, (fig. 3, 4 et 5).

Dans le cas de la parcelle non arrosée (fig. 3), nous observons que la tension franchit tôt dans la saison le seuil des 300 mbar et qu'elle dépasse la limite de mesure des tensiomètres (800 mbar) durant une longue période, cependant que l'humidité du procédé 7 varie entre 50 et 400 mbar. Pour les arrosages restreints (40 mm toutes les 2 semaines) (fig. 4), nous pouvons remarquer que les couches profondes du sol ont aussi contribué à l'alimentation hydrique de la culture, car la tension a augmenté jusqu'au plus profond point de mesure (120 cm). En ce qui concerne les arrosages généreux (procédés 4, 5 et 6), nous avons observé une importante variabilité de l'humidité en surface, qui va en augmentant avec la longueur des intervalles, mais peu de variation en profondeur.

En ce qui concerne les arrosages basés sur la mesure de l'humidité du sol (pro-

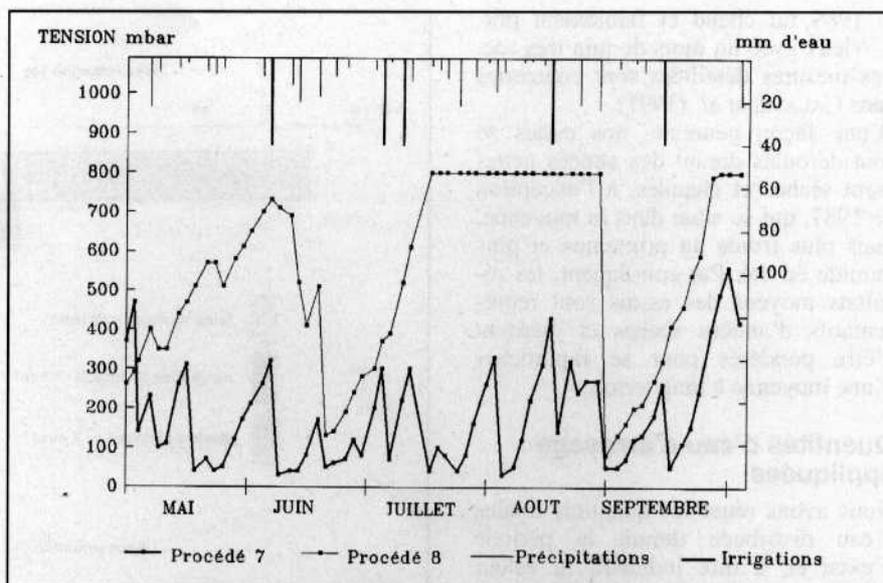


Fig. 3. Mesures tensiométriques à 30 cm de profondeur dans une parcelle non arrosée et dans une parcelle arrosée selon le déficit hydrique (Lax 1987, procédés 8 et 7).

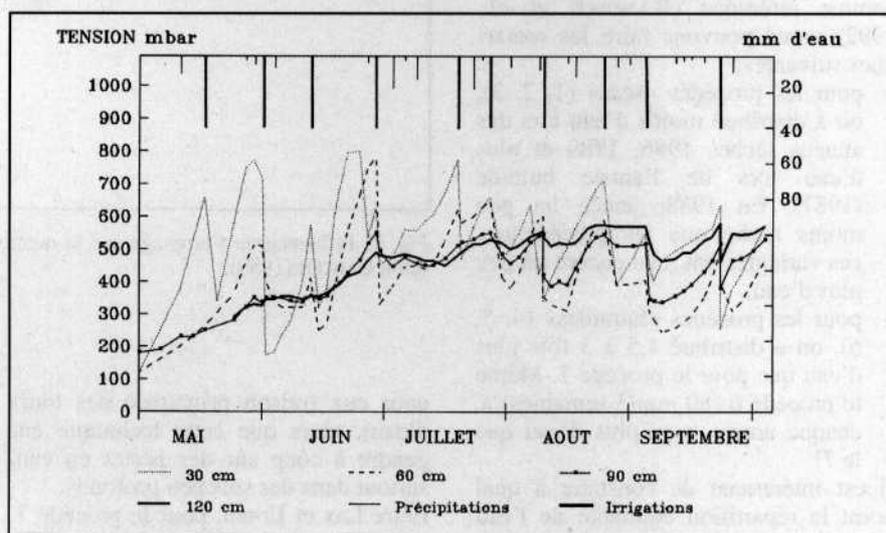


Fig. 4. Mesures tensiométriques de 30 à 120 cm de profondeur dans une parcelle arrosée 40 mm toutes les 2 semaines (Lax 1989, procédé 2).

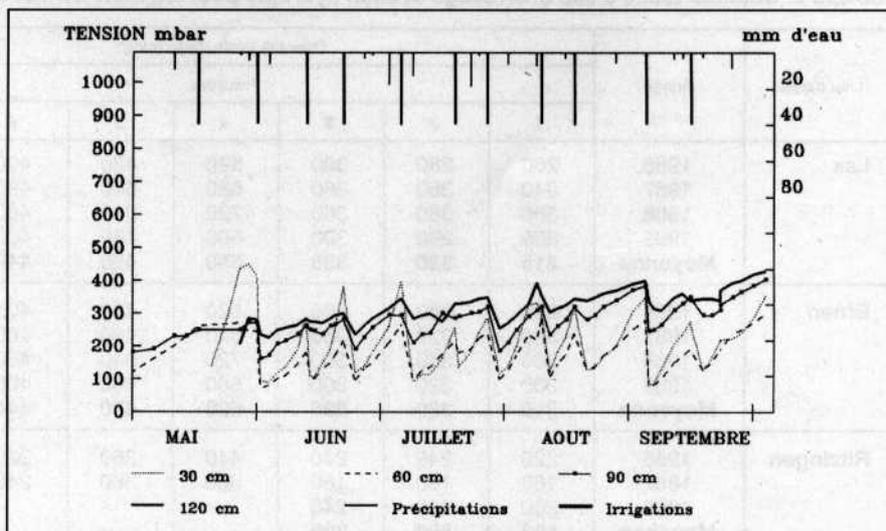


Fig. 5. Mesures tensiométriques de 30 à 120 cm de profondeur dans une parcelle arrosée selon l'humidité du sol (Lax 1989, procédé 7).

**Tableau 3. Synthèse des mesures tensiométriques.** Nombre de jours pendant lesquels la tension à 30 cm de profondeur dépasse 300 mbar.

Station	Année	Durée de mesure (jours)	Nombre de jours avec tension > 300 mbar							
			Procédés							
			1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Lax</b>	1986	56	39	41	45	7	24	43	25	—
	1987	152	58	17	29	5	0	10	15	125
	1988	180	85	75	98	9	19	35	25	170
	1989	155	145	139	115	41	55	59	22	114
	Somme (%)	543	327	272	287	62	98	147	87	439
		100	60	50	53	11	18	27	16	90
<b>Ernen</b>	1986	56	27	40	43	1	14	29	10	—
	1987	168	18	36	34	20	14	39	11	135
	1988	165	27	50	61	8	15	49	15	165
	1989	155	71	63	100	23	30	63	37	150
	Somme (%)	544	143	189	238	52	73	180	73	450
		100	26	35	44	10	13	33	13	92
<b>Ritzingen</b>	1987	160	10	5	6	1	2	15	13	33
	1988	168	50	36	49	79*	71*	77*	51	111
	Somme (%)	328	60	41	55	—	—	—	64	144
		100	18	13	17	—	—	—	20	44

\* Les procédés 4 à 6 ont été modifiés en 1988.

cé 7) (fig. 5), nous pouvons remarquer la grande stabilité de l'humidité du sol, malgré les périodes sans arrosage où l'eau des précipitations a été immédiatement valorisée par la culture. Des pertes d'eau par infiltration au-delà des racines ne sont possibles que si des pluies interviennent après un arrosage ou si ces dernières sont très importantes (plus de 30 mm).

#### Utilisation effective de l'eau d'irrigation

Avec notre dispositif expérimental relativement simple, nous ne disposons que d'informations indicatives sur certaines composantes du bilan hydrique. Mais nous pouvons admettre que l'irrigation du procédé 7 représente l'optimum: arrosage en fonction de la demande de la culture, peu de pertes en eau, utilisation partielle des réserves en profondeur, mise en évidence par un contrôle de l'humidité jusqu'à

120 cm (fig. 5). Par conséquent, seules quelques rares pluies de plus de 10 mm, survenant après un arrosage, ont pu être perdues par drainage. Il faut malgré tout émettre certaines réserves, car il y a des sources d'erreurs dont les effets sont difficilement quantifiables, par exemple: la répartition irrégulière de l'eau d'arrosage, les possibles fentes de retraits, l'influence du microrelief, etc. Il s'ensuit que, çà et là, de l'eau de pluie ou d'irrigation fut parfois immédiatement conduite en profondeur, sans que les plantes en profitent. A la figure 6, nous avons résumé l'ordre de grandeur des composantes du bilan hydrique calculé pour Lax, de mai à août. Les pertes d'eau les plus faibles concernent les variantes 8 et 7, puis les variantes 3, 2, 1 et les pertes les plus élevées devraient aller en augmentant pour les procédés 6, 5 et 4, bien que, parfois, lorsque le sol est relativement humide, les procédés 5 et 6 aient dû favoriser de grosses pertes, étant donné

les grandes quantités d'eau apportées en une fois.

Dans l'ensemble, les effets sur les rendements des différents procédés d'irrigation ne sont pas très marqués, car l'eau excédentaire, sur ces sols bien drainants, n'a pas gêné la croissance de l'herbe. Par contre, nous remarquons (tabl. 4), que l'efficacité de l'eau ne dépasse 1 que dans la variante 7, pour tous les lieux, et dans la variante 1, à Ernen.

#### Conclusions

Comme nous l'avons vu ci-dessus et dans JEANGROS *et al.* (1992), l'arrosage basé sur un contrôle de l'humidité du sol (procédé 7) a conduit au meilleur résultat, grâce à des interventions opportunes. Suit de près le procédé 5 (60 mm toutes les deux semaines), mais ce dernier fut un peu trop arrosé, car les pluies n'ont pas été prises en compte. Les procédés 1, 2 et 3 ont,

**Tableau 4. Efficacité de l'eau d'arrosage.** Moyennes des années 1986-1989 à Lax, 1987-1989 à Ernen, 1986-1988 à Ritzingen.

Procédés	Quantité totale d'eau d'arrosage (1)* (m <sup>3</sup> /ha/an)			Augmentation de rendement due à l'arrosage (2) (kg MS/ha/an)			Efficacité [(2)/(1)] (kg MS/m <sup>3</sup> eau)		
	Lax	Ernen	Ritzingen	Lax	Ernen	Ritzingen	Lax	Ernen	Ritzingen
1. 20 mm/semaine	4130	4200	2200	3180	4030	1470	0,8	1,0	0,7
2. 40 mm/2 semaines	4190	4270	2400	2860	3950	1510	0,7	0,9	0,6
3. 60 mm/3 semaines	4380	4600	2400	2500	3890	1500	0,6	0,8	0,6
4. 40 mm/semaine	8070	8400	—	3730	5400	—	0,5	0,6	—
5. 60 mm/2 semaines	6180	6400	—	3740	4930	—	0,6	0,8	—
6. 80 mm/3 semaines	5780	6130	—	3460	4660	—	0,6	0,8	—
7. Selon déficit	3880	4130	1970	3740	5530	1980	1,0	1,3	1,0

\* Pendant toute la période de végétation.

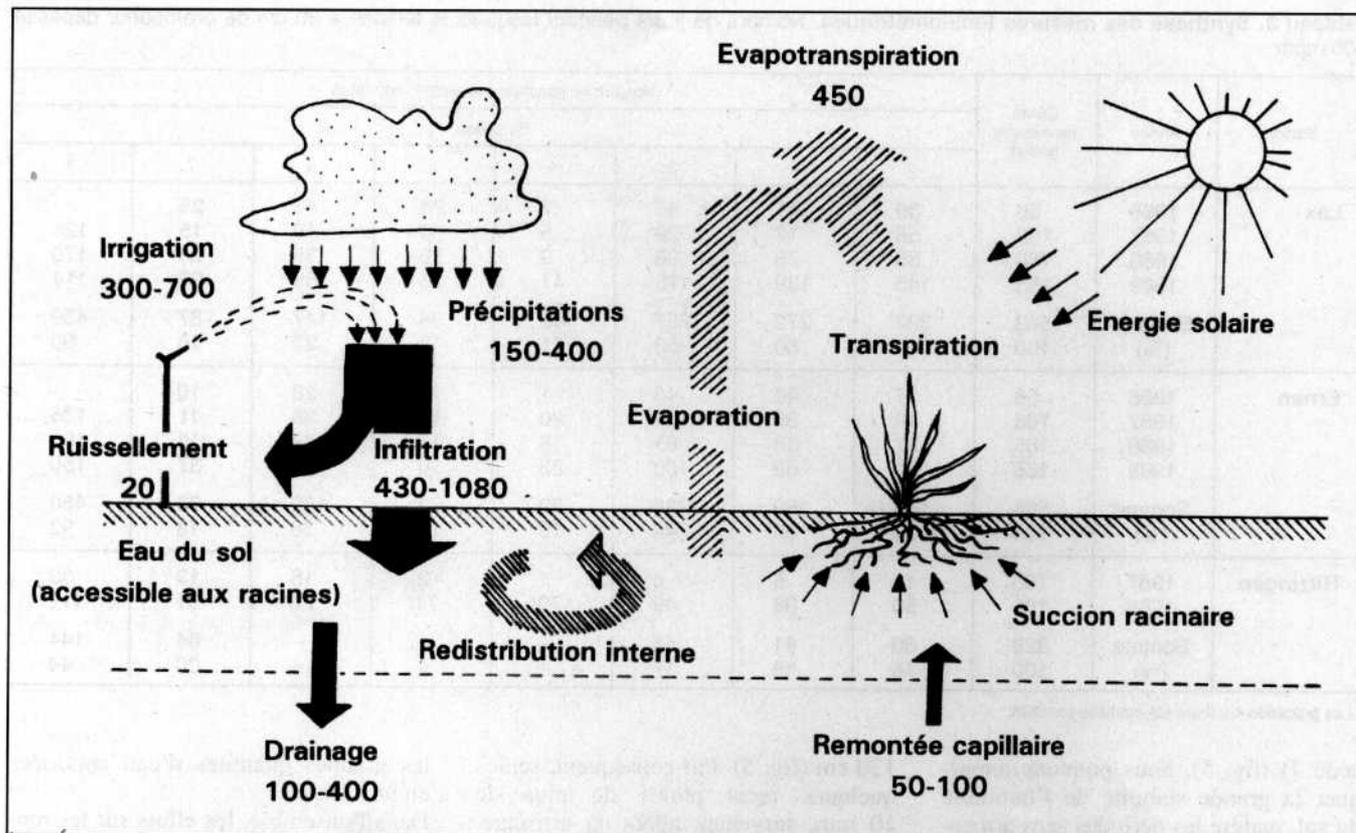


Fig. 6. Composantes principales du bilan hydrique à Lax. Valeurs moyennes en mm des procédés 1-7, pour les périodes de mai à août 1986-1989.

malgré des apports plus faibles, donné de relativement bons résultats. Les arrosages de 40 mm par semaine (procédé 4) sont apparus trop élevés, avec un intervalle de temps trop court pour des sols renfermant quelque 50 à 60 mm d'eau facilement utilisable.

Bien que disposant de 3 sites d'expérimentation sur une durée de 4 ans, nous n'avons pas pu établir de fonctions de production du type: déficit hydrique/perde de récolte ou mm d'eau d'irrigation/rendement. Les différences entre les résultats agronomiques des variantes d'essai ne sont pas très importantes. Cela provient d'une part du fait que des précipitations ont fait diminuer l'intensité d'éventuels stress hydriques et, d'autre part, du fait que les réserves hydriques profondes des sols ont participé partiellement, par remontée capillaire, à l'alimentation des parcelles les moins arrosées.

## Recommandations pratiques

### Arrosage par tour d'eau

Compte tenu de l'ensemble des observations, l'arrosage optimal pour les tours d'eau se situe en moyenne à 50 mm tous les 10 jours avec suppres-

Tableau 5. Recommandations pour l'irrigation par aspersion dans les zones climatiques sèches de la vallée de Conches (Ernen, Lax).

RFU <sup>1</sup>		Irrigation		
		Quantité (mm/arrosage)	Intervalles en jours <sup>2</sup>	
			Printemps, automne	Eté
Faible	< 30 mm	20* à 40**	10	7-10
Moyenne	30-60 mm	30* à 50**	15	10
Elevée	60-90 mm	50* à 60**	21	15

<sup>1</sup> RFU = Réserve hydrique du sol Facilement Utilisable. RFU en mm  $\equiv$  profondeur moyenne du sol en cm.

<sup>2</sup> Prendre les fortes précipitations en considération.

\* Exposition nord avec plus de 10% de pente. \*\* Exposition sud avec plus de 10% de pente.

Tableau 6. Recommandations pour l'irrigation par aspersion dans les zones climatiques moyennement sèches de la vallée de Conches (Ritzingen).

RFU <sup>1</sup>		Irrigation		
		Quantité (mm/arrosage)	Intervalles en jours <sup>2</sup>	
			Printemps	Eté
Faible	< 30 mm	20* à 40**	-	10
Moyenne	30-60 mm	30* à 50**	-	15
Elevée	60-90 mm	50* à 60**	-	21

<sup>1</sup> RFU = Réserve hydrique du sol Facilement Utilisable. RFU en mm  $\equiv$  profondeur moyenne du sol en cm.

<sup>2</sup> Prendre les fortes précipitations en considération.

\* Exposition nord avec plus de 10% de pente. \*\* Exposition sud avec plus de 10% de pente.

sion d'un tour chaque fois que les précipitations dépassent 35-40 mm en dix jours. Cette valeur indicative concerne la période sèche en plein été.

Les nombreuses variantes de l'essai nous ont permis de définir un optimum pratique pour l'irrigation, en tenant compte de nombreux paramètres pédo-logiques et climatiques. A partir des résultats obtenus et de l'expérience en général, nous avons résumé nos recommandations dans les tableaux 5 et 6, qui donnent des indications pratiques. Etant donné que l'ETP dépend en grande partie de la radiation solaire, nous avons introduit un facteur de correction qui tient compte de l'exposition des pentes au soleil (SAUBERER, 1959).

### Arrosage à la demande

Si nous envisageons la suppression des tours d'eau en introduisant une irrigation à la demande, il est guère possible de recommander la gestion à partir de

mesures tensiométriques qui sont trop contraignantes. Par contre, nous pourrions instituer la gestion de l'irrigation à partir du calcul du bilan hydrique. Par expérience, cette façon de procéder donne des résultats semblables à ceux obtenus avec le procédé 7. Etant donné que le facteur précipitation est l'élément le plus variable, chaque groupe d'agriculteurs devrait disposer d'un pluviomètre et l'ETP pourrait être diffusée par un service régional. Il serait même possible de se baser, en période de beau temps, sur une ETP constante de 5 mm par jour en été pour la zone climatique sèche et sur une ETP constante de 4 mm par jour pour la zone d'altitude.

### Remerciements

Nous remercions H.-A. RUBIN, C. BERTOLA; J. SCEHOVIC, J.-A. NEYROUD, C. CARLEN et les agriculteurs MM. W. IMHOF, A. SCHWERY et S. CARLEN pour

leur précieuse collaboration pendant le déroulement des essais. Ce projet a pu être mené à bien grâce au soutien financier des Services des améliorations foncières du Haut-Valais et de la Confédération.

### Bibliographie

- JEANGROS B., TROXLER J. et CALAME F., 1992. Effets de l'arrosage sur la production et la valeur nutritive de prairies permanentes dans la vallée de Conches (Haut-Valais). *Revue suisse Agric.* 24 (2), 113-120.
- CALAME F., TROXLER J. et JEANGROS B., 1991. Bewässerungsversuche auf Naturwiesen in Goms. Rapport final, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, Nyon, non publié, 99 p.
- CARLEN C., 1989. Die Auswirkung der Beregnung auf die botanische Zusammensetzung von Naturwiesen in Goms. Travail de diplôme à l'Institut de production végétale de l'EPFZ, Zürich.
- NIEVERGELT J., 1985. Projekt Gesamtmelioration Goms (VS). Bodenkartierung der landwirtschaftlichen Nutzungsflächen. FAP, Zürich-Reckenholz, 72 p., non publié.
- SAUBERER F. und HARTEL O., 1959. Pflanze und Strahlung. Akademische Verlagsgesellschaft Geest + Portik K.-6 Leipzig, 268 p.

### Summary

#### Determination of the optimum irrigation for the natural meadows of the valley of Goms (Switzerland)

From the years 1986 to 1989, at Lax, Ernen and Ritzingen (in the valley of Goms in Wallis, Switzerland), three irrigation trials were followed to test meadow irrigation and to find the best way of water application. We compared six proceedings with determined water quantities (20 mm per week, 40 mm every other week, 60 mm every third week, 40 mm per week, 60 mm every other week and 80 mm every third week), another proceeding based on reaching a water deficit level in the soil, and a control proceeding (without irrigation). The tensiometric measurements in the irrigated plots with the water deficit proceeding and the meteorological data provided a way to demonstrate that the average PET value in summer amounts to about 35 mm per week. The proceedings including fixed water amounts and fixed time intervals showed relatively higher water losses as the precipitations and the soil water reserves are not taken into account. Among these proceedings, those with reduced irrigation (20 mm per week) gave the best profitability of water input. If, for socio-economical reasons, irrigation with fixed quantities and time intervals must be maintained, 50 mm every ten days is close to the optimum. Heavy rains must be taken in consideration to improve the profitability.

### Zusammenfassung

#### Bestimmung der Wassermenge für eine optimale Beregnung von Naturwiesen im Goms (Oberwallis)

Von 1986 bis 1989 wurden in Lax, Ernen und Ritzingen Versuche durchgeführt, um die Zweckmässigkeit und die optimale Form der Beregnung von Wiesen im Goms zu bestimmen. Sechs Verfahren mit fixen Wassergaben (20 mm/Woche, 40 mm/2 Wochen, 60 mm/3 Wochen, 40 mm/Woche, 60 mm/2 Wochen, 80 mm/3 Wochen), 1 Verfahren mit Wassergaben anhand des Wasserdefizites im Boden und ein Nullverfahren ohne Beregnung wurden verglichen. Die Tensiometermessungen auf den gemäss Wasserdefizit berechneten Parzellen, ebenso die meteorologischen Erhebungen erlaubten zu zeigen, dass die mittlere potentielle Evapotranspiration (ETP) im Hochsommer um die 35 mm/Woche beträgt. Die Verfahren mit fixen Beregnungsintervallen begünstigten Wasserverluste, nutzten schlecht die Niederschläge und Wasserreserven im Boden aus. In dieser Hinsicht setzten die Verfahren mit beschränkter Beregnung (im Durchschnitt 20 mm/Woche) das verabreichte Beregnungswasser am besten um. Falls aus sozialen und wirtschaftlichen Gründen am Beregnungssystem mit fixem Turnus festgehalten werden muss, so zeigt es sich, dass Wassergaben von 50 mm/10 Tagen nahe beim Optimum liegen, vorausgesetzt, dass bedeutenden Niederschlägen Rechnung getragen wird.