

## PRINCIPES DE CONDUITE DE L'IRRIGATION DES PLANTES FOURRAGÈRES

**L'**EAU EST UN PUISSANT FACTEUR DE PRODUCTION AGRICOLE MAIS C'EST UN BIEN RARE QU'IL CONVIENT DE MÉNAGER CAR, D'UNE PART LA RÉPARTITION DISCONTINUE des pluies s'accorde mal avec les exigences des plantes, et d'autre part l'eau d'irrigation doit être gérée de plus en plus soigneusement parce qu'elle est en compétition avec d'autres usages. Les cultures doivent donc valoriser l'eau au maximum, et il convient en particulier d'économiser l'eau d'irrigation par des apports rationnels. Pour les plantes fourragères, comme pour toutes les autres cultures, la conduite de l'irrigation requiert de distinguer la stratégie et la tactique.

### I. — ASPECT STRATÉGIQUE

Définir la stratégie d'emploi de l'eau en production fourragère, c'est d'abord examiner si l'eau est disponible, à quel prix et dans quelles conditions. Mais la stratégie doit aussi inclure des données agronomiques qui sont les modalités d'action de l'eau sur les plantes et leur interaction avec les autres facteurs de production. La valorisation de l'eau ne peut ainsi être appréciée que par rapport à la conduite d'ensemble de la culture dont il s'agit.

#### 1) Action de l'eau.

L'effet de l'eau, connu depuis longtemps, a été souvent mis en évidence. ROBELIN (1969), en particulier, a établi une relation linéaire entre la production globale et la transpiration. La première explication est que la vapeur d'eau de la transpiration et le CO<sub>2</sub> de la photosynthèse ont les

mêmes voies : ce sont les orifices stomatiques. D'autres mécanismes jouent, ainsi que le montrent des travaux réalisés à une échelle plus fine (ROBELIN, 1977). Il s'agit ici, sur une période bien définie, de la croissance, c'est-à-dire de la production de matière sèche totale, ou même de matière sèche des organes végétatifs tels qu'on peut les récolter, par exemple dans le cas de plantes fourragères en coupe ou en pâture.

Si l'on considère par contre la production d'organes de reproduction comme les graines (plantes fourragères cultivées pour les semences, maïs-grain...) intervient la notion de stade critique de durée plus ou moins longue : durant cette phase de développement, la sécheresse réduit le nombre d'organes reproducteurs d'autant plus que le stade est plus court. C'est ainsi que la sécheresse durant la floraison peut entraîner une chute de rendement de 55 % sur le maïs et de 30 % sur le tournesol (ROBELIN, 1977).

Quelques exemples illustreront, pour les plantes fourragères, cette action directe de l'eau :

- dans la plaine dijonnaise (S. MERIAUX, 1966), au cours de six années consécutives (1960 à 1965), le dactyle (CB et Floréal) a produit annuellement de 4,9 à 18,2 tonnes de matière sèche par hectare. Les rendements sont de façon très hautement significative ( $r = 0,89$ ) corrélés avec l'apport total d'eau (pluie + irrigation éventuelle) selon l'équation de régression :

$$\text{matière sèche (kg par ha)} = 2.800 + 14,8 \text{ eau reçue (mm)} ;$$

- dans la région parisienne (La Minière, FELIX et RAUZY, 1969), la fétuque élevée S.170 réagit ainsi à l'alimentation en eau (pluies seules ou pluies et irrigation de complément) :

	1962 <i>Pluies (mm)</i> 207	1968 <i>Pluies (mm)</i> 326	1968 <i>Pluies + irrigation (mm)</i> 426
Matière sèche (kg par hectare)	11.711	14.870	15.564
Plus-value due à l'eau .....		+ 27 %	+ 35 %
Plus-value due à l'irrigation (100 mm) .....			+ 8 %

- dans la région toulousaine (MARTY et al., 1976), sur sept années consécutives (1969-1975), le supplément annuel de production dû

à l'irrigation s'élève à 17 % pour la luzerne Orchésienne (I = 150 mm), 26 % pour la fétuque Ludion (I = 150 mm), 24 % pour le ray-grass Rina (I = 200 mm).

FIGURE 1

VARIATION DE LA PHOTOSYNTÈSE NETTE  
 AVEC L'INTENSITÉ LUMINEUSE POUR LES PLANTES EN C<sub>3</sub> ET C<sub>4</sub>  
 (d'après COOPER et TAINTON, 1968)

Y = photosynthèse nette (mg CO<sub>2</sub>.m<sup>-2</sup>.S<sup>-1</sup>)

X = intensité lumineuse (lux)

C<sub>4</sub> = *Paspalum dilatatum*

C<sub>3</sub> = *Lolium perenne*

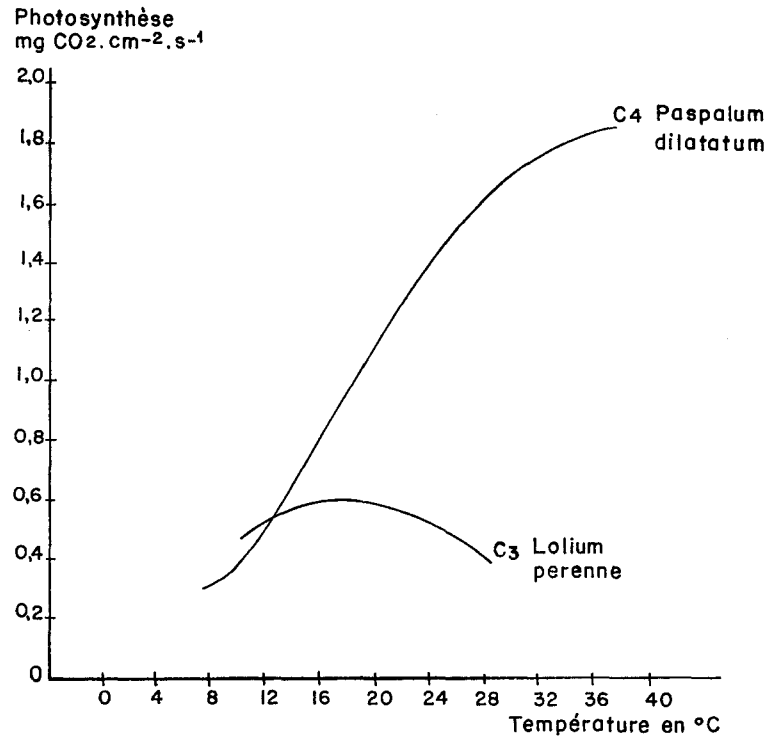
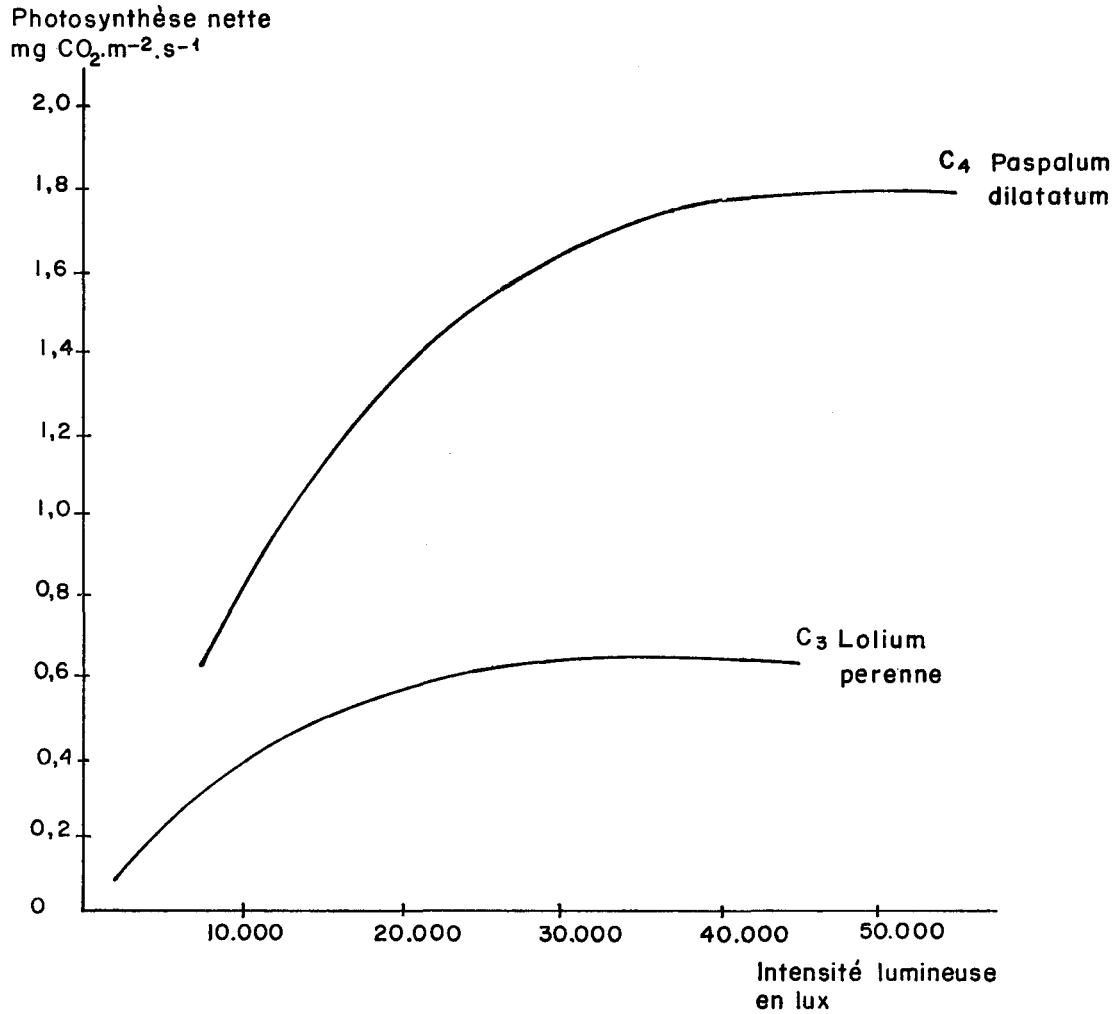


FIGURE 2

VARIATION DE LA PHOTOSYNTÈSE NETTE  
AVEC LA TEMPÉRATURE POUR LES PLANTES EN C<sub>3</sub> ET C<sub>4</sub>  
(d'après COOPER et TAINTON, 1968)

Y = photosynthèse nette (mg CO<sub>2</sub>.m<sup>-2</sup>.S<sup>-1</sup>)  
X = température (°C)  
C<sub>4</sub> = *Paspalum dilatatum*  
C<sub>3</sub> = *Lolium perenne*



## 2) Interaction de l'eau et des autres facteurs de production.

### A) Les facteurs du milieu.

#### 1) Le climat :

Le climat constitue un facteur imposé à la plante. Outre l'évapotranspiration, et donc la demande en eau, il détermine la photosynthèse.

La photosynthèse n'augmente pas indéfiniment avec l'énergie lumineuse et la température, comme le montrent les figures 1 et 2. Les mécanismes mis en jeu ont conduit à distinguer :

- les plantes en C 3 (dominantes en pays tempérés) qui présentent un palier aux environs de 20.000 à 30.000 lux ;
- les plantes en C 4, d'origine sub-tropicale dont le taux de photosynthèse croît jusqu'au-delà de 60.000 lux.

Une différence semblable s'observe pour les températures : les plantes en C 3 présentent en général un optimum de photosynthèse vers 25-30 °C, les plantes en C 4 au-dessus de 30 °C (COOPER et TAINTON, 1968).

En palier de photosynthèse, l'utilisation de l'eau est très faible. Il y a donc des limites dues au climat pour valoriser l'eau d'irrigation.

Toutefois, dans les régions tempérées, ce palier ne paraît pas d'une durée réhibitoire. C'est ainsi qu'à Dijon, en 1963, malgré une température maximale de 24,8 °C en moyenne sur quarante-trois jours, la production moyenne journalière par cycle du dactyle Floréal varie comme la moyenne des températures maximales (figure 3) et comme le nombre moyen d'heures d'insolation, à condition que l'eau ne soit pas limitante. Il en est de même pour la fétuque des prés Naïade (Dijon, 1968) (figure 4).

Par contre, la fétuque élevée Manade (Dijon, 1971) (figure 5) semble plafonner avec une température maximale moyenne de 25,9 °C pour un cycle de trente et un jours durant lequel la répartition des températures maximales est la suivante :

- 6 jours de 23,5 à 25 °C,
- 15 jours de 25 à 30 °C,
- 8 jours de 30 à 33 °C.

#### 2) La nutrition minérale :

Contrairement aux facteurs climatiques, les facteurs trophiques sont techniquement maîtrisables.

#### — Azote :

C'est le facteur nutritif le plus puissant, ainsi qu'on l'a souvent observé. Par exemple à Dijon, un essai factoriel eau (témoin climatique et traitement irrigué selon le déficit théorique ETP — P) × azote (150, 300 et 600 kg

FIGURE 3

COURBES DE PRODUCTION JOURNALIÈRE MOYENNE  
PAR CYCLE DU DACTYLE FLORÉAL

(Dijon, 1963)

EN CONDITIONS HYDRIQUES NON LIMITANTES ET LIMITANTES

Y (à gauche) = production journalière moyenne de matière sèche par cycle  
(kg . ha<sup>-1</sup> . j<sup>-1</sup>)

Y (à droite) = température maximum journalière moyenne par cycle (en °C)  
Nombre d'heures d'insolation par jour en moyenne par cycle

X = temps (mois)

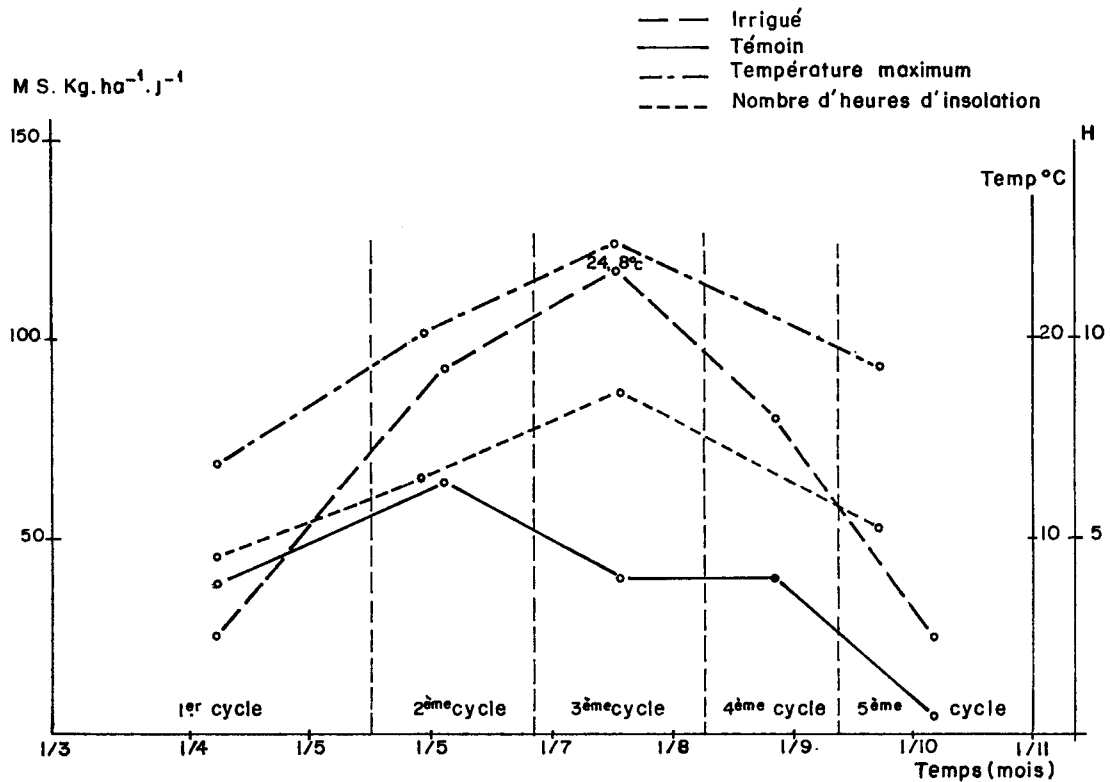


FIGURE 4

COURBES DE PRODUCTION JOURNALIÈRE MOYENNE  
PAR CYCLE DE LA FÊTUQUE DES PRÉS NAIADE  
(Dijon, 1968)  
SELON DIFFÉRENTS NIVEAUX D'ALIMENTATION AZOTÉE  
ET HYDRIQUE

Y (à gauche) = production journalière moyenne de matière sèche par cycle  
(kg . ha<sup>-1</sup> . j<sup>-1</sup>)

Y (à droite) = température journalière moyenne par cycle (en °C)

Nombre d'heures d'insolation par jour en moyenne par cycle

X = temps (mois)

NI = non irrigué

I = irrigué selon le déficit climatique ETP - P

N = 150 - 300 - 600 kg - ha<sup>-1</sup>

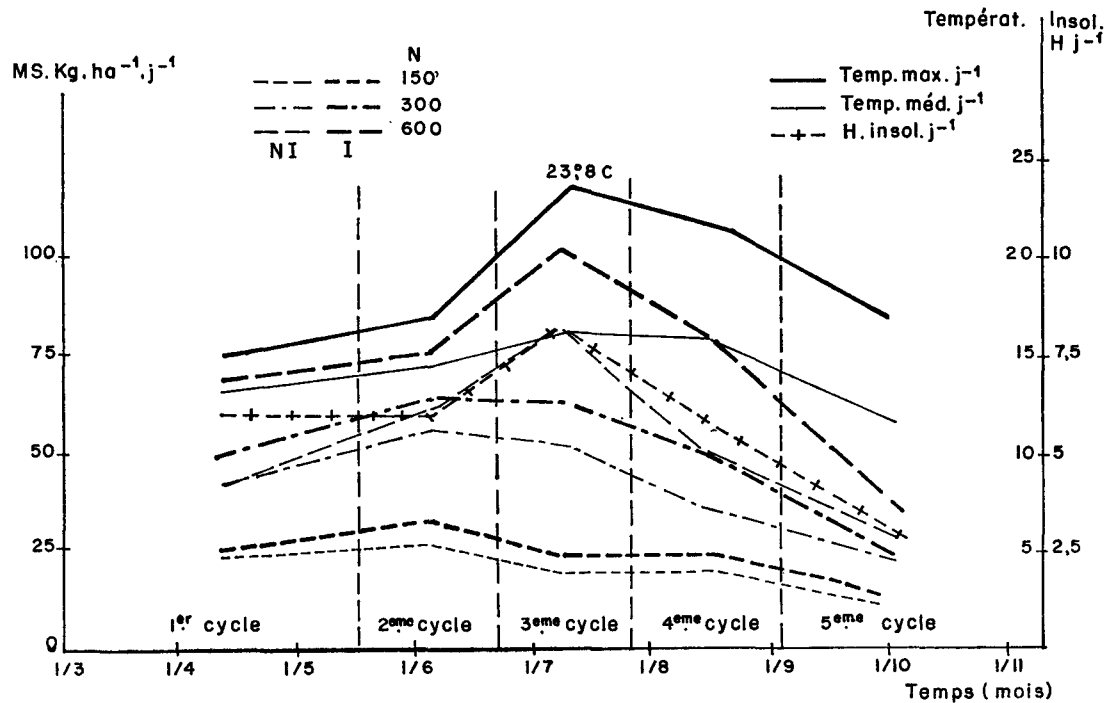


FIGURE 5

COURBES DE PRODUCTION JOURNALIÈRE MOYENNE  
 PAR CYCLE DE LA FÊTUQUE ÉLEVÉE MANADE  
 (Dijon, 1971)  
 SELON DIFFÉRENTS NIVEAUX D'ALIMENTATION AZOTÉE  
 ET HYDRIQUE

Y (à gauche) = production journalière moyenne de matière sèche par cycle  
 ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ )

Y (à droite) = température journalière moyenne par cycle (en °C)

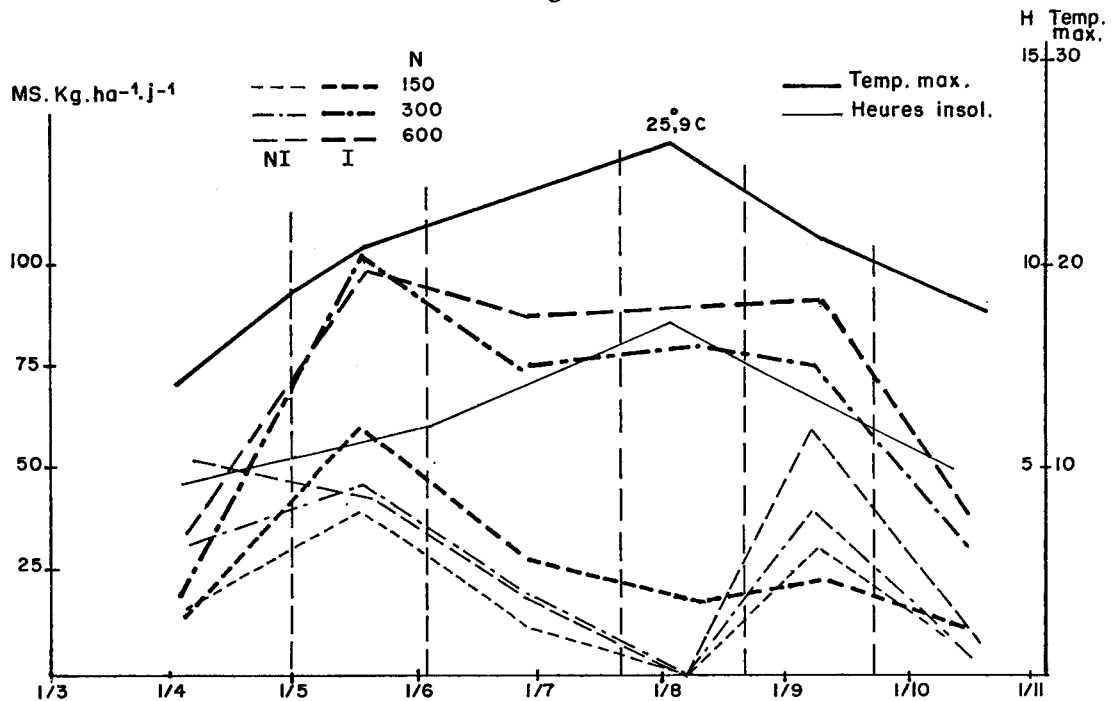
Nombre d'heures d'insolation par jour en moyenne par cycle

X = temps (mois)

NI = non irrigué

I = irrigué

N = 150 - 300 - 600  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$



50 annuels répartis sur les différentes coupes) a permis d'établir les courbes de production moyennes journalières par cycle de la Fétuque des prés Naïade (1968) et de la fétuque élevée Manade (1971) (figures 4 et 5). Ces courbes



montrent que l'effet de l'apport d'eau dépend de la fertilisation azotée : les faibles doses d'azote ne permettent pas de rentabiliser l'irrigation ; de plus, les doses d'azote optimales sont différentes pour les deux espèces (600 kg pour la fétuque des prés, 300 kg pour la fétuque élevée).

La variation de la *production annuelle* avec l'apport d'eau est décrite graphiquement par des droites de pentes différentes selon la quantité d'azote (figure 6). On peut ainsi montrer l'interaction entre les deux facteurs : eau et azote par le non-parallélisme des droites.

FIGURE 6

PRODUCTION ANNUELLE  
DE QUELQUES GRAMINÉES FOURRAGÈRES  
EN FONCTION DE L'APPORT D'EAU ET D'AZOTE  
(Dijon)

Y = matière sèche annuelle (t.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>)

X = eau reçue P ou P + I (mm)

Dactyle CB et Floréal (1960, 1965)

Fétuque des prés Naïade (1968, 1969)

Fétuque élevée Manade (1970, 1971)

N = 150 - 300 - 600 kg.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>

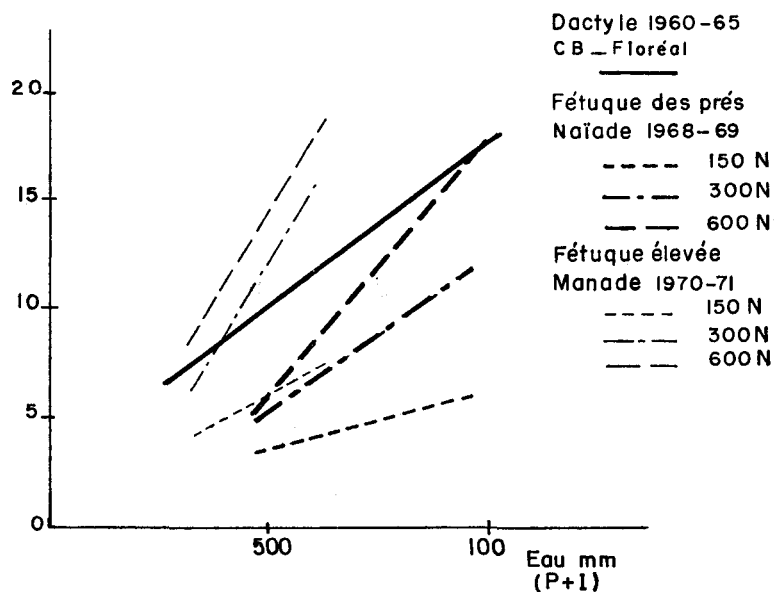


FIGURE 7

RÉPONSE A L'EAU DE QUELQUES GRAMINÉES FOURRAGÈRES  
EN FONCTION DE L'APPORT D'AZOTE

$$Y = \text{M.S. (ETR)}/\text{M.S. (ETM)}$$

$$X = \text{ETR}/\text{ETM}$$

Dactyle  $\alpha = 0,85$

Fétuque 150 N  $\alpha = 0,68$

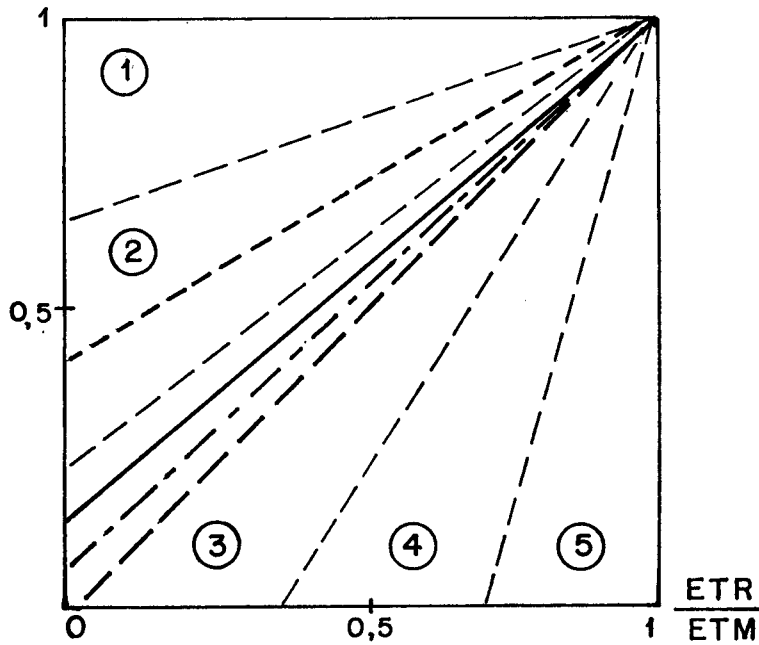
300 N  $\alpha = 0,92$

600 N  $\alpha = 1,00$

$\alpha$  est le coefficient angulaire des droites de l'équation

$$\frac{\text{M.S. . ETM}}{\text{M.S. . ETR}} = \alpha \frac{\text{ETM}}{\text{ETR}} \pm \beta$$

$\frac{\text{MS.ETR}}{\text{MS.ETM}}$



Réponse à l'eau du Dactyle

$\alpha = 0,85$  ———

de la Fétuque selon N

$\alpha = 0,68$  - - - - 150 N

$\alpha = 0,92$  - . - - 300 N

$\alpha = 1,00$  ——— 600 N

$$\frac{\text{MS.ETR}}{\text{MS.ETM}} = \alpha \frac{\text{ETR}}{\text{ETM}} \pm \beta$$

La différence de *réponse à l'eau* selon la dose d'azote est illustrée (figure 7) avec le mode de représentation de PUECH et MAERTENS (1974) qui permet de s'affranchir de la valeur absolue de la production : on considère le rapport des matières sèches M.S. (ETR)/M.S. (ETM) en fonction du rapport de consommation correspondant ETR/ETM, ce qui permet d'établir un classement de réponse à l'eau variant de 1 (très faible) à 5 (très forte). Par ce mode d'expression, les deux espèces de fétuque précédentes sont confondues et l'interaction eau-azote est isolée. La pente des droites est un indice de réponse à l'eau : elle est beaucoup plus faible (0,58) pour la dose réduite d'azote que pour les deux autres (respectivement 0,92 et 1,00 pour 300 et 600 unités d'azote).

On peut aussi montrer l'interaction entre les facteurs eau et azote en calculant l'*efficacité de l'eau* ou rapport de la production de matière sèche à la consommation d'eau : elle est fortement améliorée par l'apport d'azote (tableau I).

**TABLEAU I**  
EFFICIENCE DE L'EAU  
DE LA FÉTUQUE SELON LA DOSE D'AZOTE  
(kg de matière sèche/mm d'eau)

		150 N	300 N	600 N
Fét. des prés Naïade (Dijon, 1968) ...	Irriguée (259 mm)	6,4	12,4	17,9
	Non irriguée (P = 700 mm)	7,6	14,3	20,4
Fét. élevée Manade (Dijon, 1971) ...	Irriguée (347 mm)	8,9	22,3	26,4
	Non irriguée (P = 309 mm)	12,9	19,0	26,5

Dans les mêmes conditions expérimentales, l'*efficacité de l'eau d'irrigation* ou rapport du supplément de matière sèche à la quantité d'eau d'irrigation l'est aussi (tableau II).

**TABLEAU II**  
EFFICACITÉ DE L'EAU D'IRRIGATION DE LA FÉTUQUE  
AU COURS DES CYCLES VÉGÉTATIFS SELON LA DOSE D'AZOTE  
(kg de matière sèche supplémentaire/mm d'eau d'irrigation)

Cycles .....		1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>
Fét. des prés Naïade (Dijon, 1968)	150 N	5,2	3,4	3,6	2,1	Absence d'irri- gation
	300 N	16,5	4,2	10,2	5,1	
	600 N	7,0	6,7	13,8	2,7	
Fét. élevée Manade (Dijon, 1971)	150 N	11,0	6,9	6,9	— 8,4	4,8
	300 N	30,8	23,1	32,0	34,7	20,0
	600 N	29,0	28,0	35,9	31,1	22,4

La *qualité du fourrage* est soumise à l'interaction eau-azote : pour les fortes doses d'azote, la disponibilité de l'eau entraîne une meilleure métabolisation de cet élément : accroissement de la teneur en azote protéique et diminution de la teneur en azote nitrique (tableau III).

**TABLEAU III**  
**REPARTITION DE L'AZOTE DANS LA PLANTE**  
**SELON L'ALIMENTATION HYDRIQUE ET AZOTÉE**  
*(fétuque des prés, Dijon, 1969, 2<sup>e</sup> coupe)*

	<i>Alimentation en eau optimale</i>			<i>Témoin climatique</i>		
	<i>150 N</i>	<i>300 N</i>	<i>600 N</i>	<i>150 N</i>	<i>300 N</i>	<i>600 N</i>
N total (%) . . . . .	1,90	2,10	3,70	1,90	2,10	3,30
N protéique (%) ..	1,48	1,56	2,87	1,48	1,61	2,51
N nitrique (%) ...	0,20	0,17	0,42	0,15	0,14	0,76

— *Potassium :*

La nutrition potassique interagit avec l'utilisation de l'eau par deux mécanismes physiologiques essentiels liés aux phénomènes osmotiques : la diminution de la transpiration et l'utilisation plus poussée et plus rapide de réserves hydriques du sol (BLANCHET et al., 1962). Ces auteurs les ont mis en évidence sur ray-grass d'Italie, trèfle violet et luzerne. L'interaction est particulièrement nette chez la luzerne : pour une même quantité de matière sèche produite, la transpiration par unité de matière sèche (coefficient de transpiration) est en corrélation inverse de la teneur en potassium de la plante, quelles que soient les conditions climatiques.

Pour K = 3,15 % de la matière sèche, le coefficient de transpiration est de 49,6 (g d'eau par g de M.S. pour quatre jours).

Pour K = 3,96 %, il est de 42.

Cette interaction des facteurs physiologiques liés à la teneur en potassium des végétaux dans le processus général des transferts de l'eau dans la plante, qui sont réglés par les caractéristiques climatiques, souligne une fois de plus la nécessité de conditions d'alimentation minérale non limitantes pour tirer le meilleur parti des apports d'eau.

### 3) *Propriétés physiques des sols :*

Parmi les diverses propriétés physiques des sols, la porosité a sur la croissance des racines une influence déterminante, liée principalement à son action sur la rigidité et la résistance mécanique du milieu, celles-ci étant d'ailleurs fortement influencées par les variations d'humidité (MAERTENS, 1964 *a*, 1970). Toutefois, les réactions sont variables selon les espèces végétales (MAERTENS et STUDER, 1963). La répartition des racines dans le profil a des répercussions très nettes sur l'utilisation de l'eau et des éléments nutritifs, principalement de l'azote minéral. MAERTENS (1964 *b*) a montré que l'exploitation des réserves hydriques du sous-sol peut permettre l'alimentation azotée à partir des couches superficielles, même si celles-ci sont sèches. Il est en outre évident que la profondeur d'enracinement est un des paramètres du volume de la réserve hydrique du sol.

### B) *Les facteurs liés à la plante (génétique et physiologie) :*

#### *Les espèces et les variétés :*

Les différences de *réponse à l'eau* des espèces sous le climat de la région toulousaine apparaissent nettement sur la figure 8 (MARTY et al., 1976). On voit ainsi que la plus forte réponse à l'eau est obtenue pour le maïs (grain et fourrage) et le ray-grass, la plus faible pour le tournesol et le sorgho fourrager, tandis que les espèces telles que la fétuque et la luzerne ont une réponse à l'eau moyenne.

La figure 7 qui représente les droites de réponse à l'eau du dactyle et de la fétuque sous le climat de la région dijonnaise confirme le caractère général du classement de ces graminées dans la zone de réponse moyenne à l'eau, à condition toutefois que la nutrition azotée ne soit pas limitante.

Ces données sont développées par MARTY (1977).

La *capacité à utiliser les réserves en eau du sol* varie selon les espèces en particulier selon la profondeur d'enracinement et la distribution du système racinaire : les espèces pérennes telles que la luzerne, la fétuque et le dactyle dont les racines sont implantées profondément utilisent mieux les réserves hydriques du sol que le ray-grass anglais qui n'exploite que 10 à 20 cm de profondeur.

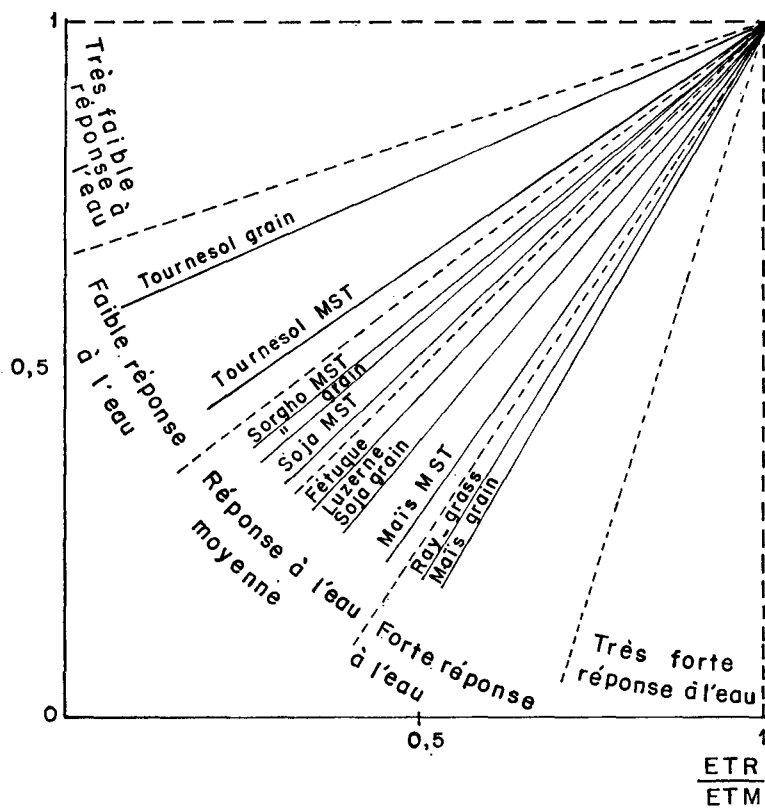
FIGURE 8

RÉPONSE A L'EAU DE QUELQUES VÉGÉTAUX  
(MARTY *et al.*, 1976)

$$Y = \text{M.S. (ETR)} / \text{M.S. (ETM)}$$

$$X = \text{ETR} / \text{ETM}$$

$$\frac{\text{M.S. (q/ha) ETR}}{\text{M.S. (q/ha) ETM}}$$



Le fonctionnement photosynthétique différent des plantes en C3 et C4, ainsi que nous l'avons vu précédemment, conduit à une utilisation optimale de l'eau à des périodes différentes selon les types : les plantes fourragères originaires des régions tempérées utilisent mieux l'eau au printemps dans la mesure où la lumière et la température ne sont pas limitantes, tandis que l'eau d'apport d'été est mieux valorisée par le maïs et le sorgho fourrager. Toutefois, dans chaque catégorie, on observe aussi des différences entre espèces et même entre variétés : c'est ainsi que la croissance du ray-grass anglais est inhibée aux températures supérieures à 25 °C, tandis que la fétuque élevée et la luzerne peuvent rester actives à des températures de 30 °C (MANSAT, 1977).

L'amélioration génétique des plantes a été longtemps axée essentiellement sur les espèces valorisant l'eau d'apport ou de réserve du sol. Actuellement, les efforts portent sur la sélection de variétés dont la croissance en période sèche est améliorée. Des travaux sur un certain nombre d'espèces sont en cours et deux cultivars, l'un de dactyle, l'autre de fétuque élevée, répondant à cet objectif, sont créés (MANSAT, 1977).

#### *L'âge des plantes :*

Les potentialités des espèces diminuent avec le vieillissement des cultures. MARTY (1977) l'a montré pour la fétuque et la luzerne, en années climatiques confondues : l'irrigation est moins efficace quand l'âge de la plante s'élève et peut même devenir nocive dans le cas de la luzerne qui dépérit dès la deuxième année.

A Dijon, nous avons observé l'action du vieillissement sur le dactyle CB et Floréal. Pour ce dernier, par exemple, l'efficacité de l'eau et l'efficacité de l'irrigation varient de la façon suivante :

	Efficience de l'eau		Efficacité de l'irrigation
	Témoin	Irrigué	
Première année (semis à l'automne précédent) . . . .	16,4	19,2	21,5
Deuxième année . . . . .	18,3	19,3	21,2
Troisième année . . . . .	20,2	14,8	12,9

Ce tableau montre que le dactyle irrigué rentabilise moins bien l'eau d'irrigation à partir de la troisième année.

### 3) Conclusions sur la valorisation de l'eau.

Le tour d'horizon qui vient d'être présenté sur l'action de l'eau et son interaction avec les autres facteurs de production conduit sur le plan technique à deux voies possibles de valorisation de l'eau qui sont à intégrer aux autres éléments d'information concernant les ressources locales en eau, les coûts d'irrigation et la valeur du supplément de production :

- mettre la plante dans les meilleures conditions de production en éliminant les facteurs limitants ;
- exploiter au maximum les réserves hydriques du sol en pratiquant des cultures dont la saison de végétation évite les périodes de fort déficit hydrique et chercher des variétés plus adaptées à la sécheresse.

## II. — ASPECTS TACTIQUES

### 1) Paramètres à prendre en considération pour la conduite de l'irrigation.

Pour conduire l'irrigation dans les meilleures conditions de valorisation de l'eau, il est nécessaire de prendre en compte différents paramètres.

#### A) La plante :

Ses besoins intrinsèques sont définis par l'évapotranspiration maximale (ETM) qu'on peut évaluer en fonction de l'évapotranspiration potentielle (ETP) après étude durant plusieurs années en évapotranspiromètres.

K (coefficient cultural) varie avec :

- la géométrie du couvert caractéristique de l'espèce ;
- le degré de couverture du sol (indice foliaire) ;
- l'état physiologique des surfaces d'échanges.

*Les effets de la sécheresse sur la plante :*

- sur les organes végétatifs (périodes de sensibilité à la sécheresse) ;
- sur les organes reproducteurs (stade ou période critique plus ou moins étalée dans le temps).

La connaissance de ces deux séries de données permet d'orienter l'irrigation dans des voies différentes :



A. — Ne pas faire souffrir la plante, c'est-à-dire l'irriguer pour lui assurer l'ETM compte tenu des pluies et de la réserve du sol ou, s'il s'agit de plantes fourragères à graine, durant la période qui encadre la floraison.

B. — Irriguer au minimum en appliquant un rationnement constant dans le temps.

C. — Irriguer au minimum seulement aux périodes où il est nécessaire d'obtenir du fourrage.

#### B) *Le sol :*

*Le volume potentiel de sa réserve* d'après les niveaux de référence d'humidité (capacité de rétention et humidité au point de flétrissement) et la profondeur de l'enracinement de la prairie. La réserve utile ainsi déterminée constitue la dose maximale d'irrigation sur le sol sec. Par exemple, à Dijon, le sol sur lequel ont été conduites les expérimentations citées possédait une réserve de 100 mm sur 80 cm de profondeur.

*La facilité d'utilisation de cette réserve* qui dépend de la texture du sol (la cession de l'eau est lente dans l'argile, rapide dans le limon et le sable).

*La stabilité de la structure et la conductivité hydraulique* (critère de perméabilité) qui conditionnent les débits d'irrigation aux possibilités d'infiltration.

#### C) *Le bilan hydrique :*

Il permet de déterminer les besoins d'irrigation. Il intervient dans la décision d'irriguer et pour la conduite de l'irrigation.

— *Bilan d'après la consommation de la plante :*

Pour la période écoulée, la plante a consommé  $ETM = K \text{ ETP}$  ou si l'on décide d'appliquer un coefficient de rationnement :

$$ETR = \alpha K \text{ ETP}$$

Les services d'assistance à l'irrigation diffusent les valeurs de ETP ou ETM.

On apporte à la culture la quantité d'eau (B) correspondant à ETR diminuée des précipitations pour la même période.

$$B = \alpha K \text{ ETP} - P \text{ (P = pluies)}$$

La connaissance de la réserve du sol intervient pour le fractionnement éventuel de l'irrigation si  $\alpha K ETP - P > RU$ .

— *Bilan du sol :*

Il repose sur la connaissance du déficit hydrique du sol par rapport à la capacité de rétention qui définit la borne supérieure d'humidité. Il nécessite la mesure de la teneur en eau du sol. Pour que la culture se trouve dans des conditions d'ETM, il faut que la teneur en eau ne s'abaisse pas en dessous d'une limite correspondant à la réserve facilement utilisable (RFU). Bien que le concept de RFU soit essentiellement dynamique et varie avec la demande climatique et l'enracinement, les conditions de la pratique de l'irrigation conduisent à prendre pour estimer la RFU une fraction fixe de la RU (1/3 à 1/2).

L'irrigation consiste alors à combler le déficit du sol.

## 2) Modalités d'apport d'eau.

Nanti des connaissances précédentes, l'irrigant peut procéder à des apports :

- à dose variable et date fixe ;
- à dose fixe et date variable.

Dans la pratique, compte tenu des contingences de l'exploitation et du planning de travail, il irrigue souvent à dose et date fixes, ce qui, même en tenant compte de la plasticité du matériel végétal, peut parfois mettre la plante en conditions défavorables.

Suzanne MERIAUX,  
I.N.R.A.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- BLANCHET R., STUDER R. et CHAUMONT C. (1962) : « Quelques aspects des interactions entre l'alimentation potassique et l'alimentation hydrique des plantes », *13* (2), 93-110.
- COOPER J.-P. et TAINTON N.M. (1968) : « Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses », *Herb Abstr.* 38, 167-176.
- FELIX L. et RAUZY G. (1969) : « Productivité des prairies temporaires de graminées pluriannuelles », *Fourrages* (37), 43-52.
- MAERTENS C. (1964 a) : « La résistance mécanique des sols à la pénétration : ses facteurs et son influence sur l'enracinement », *Ann. Agron.* 15 (5), 539-554.
- MAERTENS C. (1964 b) : « Influence des propriétés physiques des sols sur le développement racinaire et conséquences sur l'alimentation hydrique et azotée des cultures », *Scie. Sol.* 2.
- MAERTENS C. (1970) : *Influence des conditions de milieu sur l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par les systèmes racinaires de quelques graminées cultivées*, thèse de docteur-ingénieur, Université de Toulouse, 162 p.  
sur le développement des systèmes racinaires de différentes cultures : répercussions
- MAERTENS C. et STUDER R. (1963) : « Influence des propriétés physiques des sols sur le rendement », *C.R. Acad. Sci.* 256, 2016-2018.
- MANSAT P. (1977) : « Les plantes fourragères et l'eau », *Fourrages* n° 70, p. 85.
- MARTY J.-R., PUECH J., HERNANDEZ M., HILAIRE A. (1976) : « Production végétale en système de culture irriguée ou non et répercussions sur les équilibres hydriques pluriannuels des sols », colloque CENECA *L'eau et les activités agricoles*, Paris.
- MARTY J.-R. (1977) : « Utilisation de l'eau en fonction des données pédo-climatiques, des plantes fourragères et des méthodes de culture », *Fourrages* n° 70, p. 91.
- MERIAUX S. (1966) : « L'irrigation du dactyle dans le Centre-Est », *Union Agriculture* 262, 29-32.
- PUECH J. et MAERTENS C. (1974) : « Efficience de l'eau consommée de quelques cultures placées dans différentes conditions écologiques », *Agrochimica* XVIII (3), 223-230.
- ROBELIN M. (1969) : « L'alimentation en eau des plantes fourragères », *Fourrages* (38), 30-40.