

Les irrigants appréciés

Malgré les difficultés climatiques exceptionnelles de 2003, les irrigants qui ont utilisé la méthode IRRINOV® maïs en redemandent, même quand leur capacité d'irrigation a été limitante. La méthode Irrinov® maïs a été diffusée en 2003 pour les sols de graviers de la région Rhône-Alpes et pour les principaux sols de la région Centre. Ces deux modules ont complété les modules diffusés en 2002 en Poitou-Charentes et en Vendée (sols de groies), comme en Midi-Pyrénées (sols de boubènes). En 2004, un nouveau développement est prévu dans le Puy-de-Dôme pour le maïs semences et le maïs consommation, en partenariat avec la coopérative Limagrain, la Chambre d'Agriculture du Puy-de-Dôme et avec le soutien financier de la Fédération Nationale de la Production de Semences de Maïs et de Sorgho et de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Nous vous présentons ce mois-ci les résultats en Midi-Pyrénées et Rhône-Alpes. Le mois prochain, nous publierons ceux de Poitou-Charentes et de la région Centre.

Une année exceptionnelle

Un contexte climatique très difficile

Cumul des sommes de température largement excédentaire, pluviométrie très faible, évapotranspiration record : le déficit hydrique a quasiment partout dépassé la médiane en 2003.

Jean-Marc Deumier
jm.deumier@arvalisinstitutduvegetal.fr

David Spano
d.spano@arvalisinstitutduvegetal.fr

Bernard Lacroix
b.lacroix@arvalisinstitutduvegetal.fr

Michel Mangin
m.mangin@arvalisinstitutduvegetal.fr

Alain Bouthier
a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr

Jean-Pierre Bonnifet
jp.bonnifet@arvalisinstitutduvegetal.fr

Josiane Lorgeou
j.lorgeou@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS – Institut du végétal

Th. Genetais -
Chambre d'Agriculture de
Charente-Maritime

Les Conseillers irrigation des
Chambres d'Agriculture de
Midi-Pyrénées

En 2003, les semis ont généralement été précoces, souvent réalisés du 10 au 30 avril.

Le cumul des sommes de températures sur la période du 21 avril au 30 septembre est largement excédentaire avec des valeurs de 300 à 450 degrés-jours de plus qu'une année normale dans les régions concernées par cet article (*figure 1*).



À la mi-juillet, bon nombre de parcelles ont fleuri avec 10 à 20 jours d'avance, la chaleur s'étant installée dès le mois de juin.

Le déficit hydrique P-ETP a quasiment partout dépassé la médiane.

La pluviométrie, très faible pendant la période d'irrigation (*figure 2*), est inférieure à la normale, particulièrement en Midi-Pyrénées et dans la vallée du Rhône.

L'évapotranspiration potentielle journalière atteint des valeurs record (*figure 3*) dès

le mois de juin dans la vallée du Rhône et en Midi-Pyrénées. La première décennie d'août est très chaude dans toutes les régions avec des ETP supérieures à 8 mm/jour.

Le déficit hydrique P-ETP a quasiment partout dépassé la médiane (*figure 4*) ; il a atteint des écarts à la normale inférieurs à -120 mm à l'est d'une ligne Reims-Bordeaux.

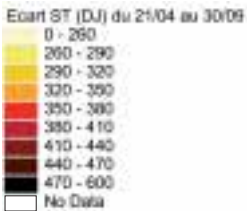
Les récoltes ont été très précoces et des maïs ont été stockés sans séchage en Rhône-Alpes. ■



ent IRRINOV[®] maïs

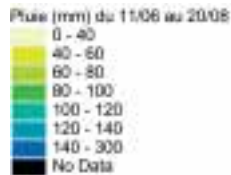
Des cumuls de températures largement excédentaires 1

CARTE DES ÉCARTS DE SOMMES DE TEMPÉRATURES DE L'ANNÉE 2003 PAR RAPPORT À UNE ANNÉE MÉDIANE SUR LA PÉRIODE DU 21 AVRIL AU 30 SEPTEMBRE



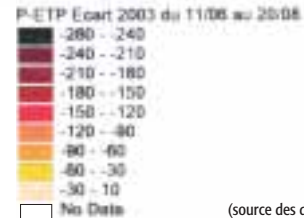
Une pluviométrie très inférieure à la normale 2

CUMUL DE PLUIES SUR LA PÉRIODE DU 11 JUIN AU 20 AOÛT - ANNÉE 2003



Le déficit hydrique dépasse partout la médiane 4

CARTE D'INTENSITÉ DU DÉFICIT HYDRIQUE POTENTIEL PAR RAPPORT À UNE ANNÉE MÉDIANE SUR LA PÉRIODE DU 11 JUIN AU 20 AOÛT ("PLUIE-ETP DE L'ANNÉE 2003 - PLUIE-ETP DE LA MÉDIANE")

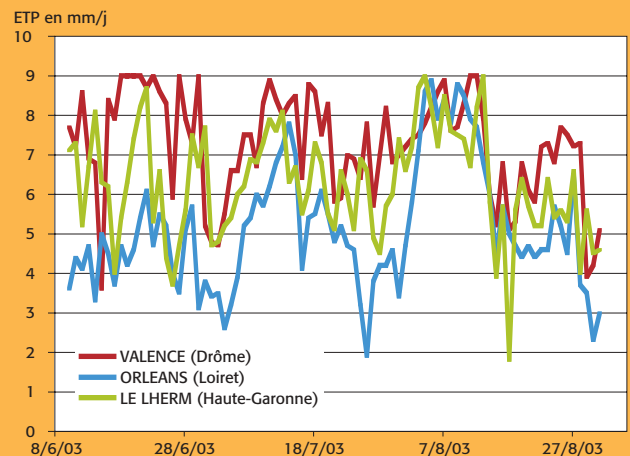


(source des données : Météo France)



Une évapotranspiration journalière record 3

LES ETP JOURNALIÈRES EN 2003



(source des données : Météo France)

Midi-Pyrénées

Une prise en main délicate

Intéressante pour bien moduler les irrigations et l'arrêt de l'irrigation, même en 2003, Irrinov® ne peut quand même pas se substituer à des débits limitants. Mais les irrigants sont motivés pour continuer.

La méthode IRRINOV® mais a été utilisée par une trentaine d'agriculteurs de Midi-Pyrénées, accompagnés dans cette démarche par les Chambres Départementales d'Agriculture de l'Ariège, de la Haute-Garonne, du Gers, des Hautes-Pyrénées et du Tarn-et-Garonne.

Les utilisateurs ont bénéficié d'une formation collective ou individuelle (1/2 journée), d'une à deux visites d'un technicien en cours de campagne. Ils ont été conviés à une réunion de bilan en fin de campagne. L'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le Conseil Régional de Midi-Pyrénées ont participé au financement de l'accompagnement par les techniciens et des équipements (guides, sondes et pluviomètres).

Aucune pluie significative

L'analyse des essais d'irrigations et des suivis de parcelles montre que 3 500 m³/ha à 4 100 m³/ha étaient nécessaires pour obtenir en 2003 un bon rendement. Cette "fourchette" tient compte de la variabilité des réserves en eau des sols et de la variabilité climatique ; la majorité des secteurs n'a bénéficié d'aucune pluie significative alors que d'autres ont bénéficié d'une pluie de 25 mm à 30 mm en début de cycle.

La période d'irrigation a été très longue : de 70 à 75 jours ;

il fallait donc une capacité d'irrigation de 5 à 5,8 mm/j pour apporter la dose totale souhaitée.

Dans ces conditions, les rendements du maïs ont été bons à très bons (tableau 1). Ils ont été plus faibles dans 20 % des cas à cause des dégâts causés par un orage violent en fin de cycle qui a aggravé les conséquences d'un parasitisme souvent déjà bien développé.

Les besoins étaient donc bien supérieurs aux capacités d'irrigation de références prévues pour couvrir les besoins 8 années sur 10 : 2 400 à 2 800 m³/ha et 4,3 à 5 mm/j dans le nord de Midi-Pyrénées.

Dans le groupe des utilisateurs de la méthode, 70 % des installations ne possédaient pas la capacité d'irrigation pour apporter la dose totale nécessaire en 2003. Aussi, une majorité des irrigants n'a-t-elle pu que constater l'augmentation des tensions en eau du sol sans pouvoir remédier au problème.



Les interdictions d'irriguer certains jours de la semaine à partir de la fin juillet (bassin de l'Adour) ont rendu la fin de campagne d'autant plus délicate.

Une méthode intéressante même en 2003 !

En situation de débit confortable (6 mm/j) la méthode était intéressante, même en 2003.

C'est ce que montre le suivi réalisé par un irrigant de Haute-Garonne (figure 1). L'irrigation est déclenchée le 11 juin, sans utiliser les sondes qui seront implantées très tardivement. Quatre irrigations se succèdent lors de la période 1 avec un rythme de 4 mm/jour. L'irrigant observe alors une montée très rapide des tensions à 30 cm. Il décide d'accélérer les irrigations (période 2 : 6 mm/j). Les tensions à 30 cm commencent alors à baisser et les tensions à 60 cm montent moins rapidement. La période 3 se déroule à un rythme intermédiaire et as-

sez soutenu de 5,8 mm/j. Remarquons une irrigation inutile le 21 août, soit 10 jours après le stade "humidité du grain 50 %" mal repéré par l'agriculteur.

La méthode a donc contribué à ce que la décision d'accélérer le rythme des irrigations soit prise au bon moment en fin de période 1. Elle a servi ensuite à modérer ce rythme quand les tensions ont été stabilisées en période 2.

Pour pouvoir interpréter les tensions, il faut lire le pluviomètre après chaque irrigation.

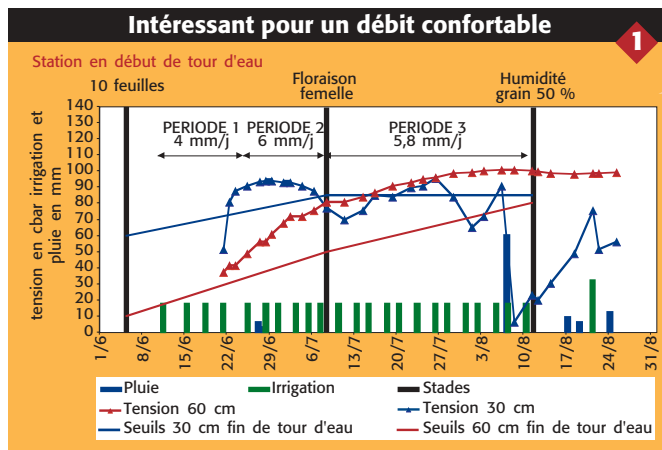
En débit limitant, une confirmation de retard

Le suivi de la figure 2 a été réalisé par un irrigant de l'Ariège. La station de mesure est implantée à la bonne période, avant le stade 10 feuilles. La première irrigation est bien positionnée (24/06).

Les tours d'eau s'enchaînent ensuite régulièrement, mais le débit (3,8 mm/jour) est trop faible pour satisfaire les très forts besoins de la culture. Les tensions à 30 cm et 60 cm de profondeur, dépassent 100 cbar à la mi-août.

Le stade "humidité du grain 50 %" est atteint le 21 août : les tensions en eau du sol sont élevées, mais le maïs est encore vert et l'irrigant décide alors d'effectuer deux irrigations à dose réduite, comme le pré-

La capacité d'irrigation totalement limitante				
Rendement du maïs et dose d'irrigation chez les utilisateurs de la méthode, Midi-Pyrénées, 2003				
	Dose irrigation totale (mm)			
	Très faible	Intermédiaire	Optimale	Importante
Rendement	(115-245 mm)	(290-325 mm)	(350-415 mm)	(440-540 mm)
Très faible (50 q/ha)	70 %	66 %	-	-
Faible (60-80 q/ha)			20 %	
Bon (110-120 q/ha)	30 %	33 %	80 %	100 %
Très bon (130 q/ha)	-	-		



- Mahora semée le 21/04
- sol de bouldène moyenne • couverture intégrale/18 m x 21 m + automatisme – durée du tour d'eau : 2,5 jours (6 mm/j)
- dose totale d'irrigation au pluviomètre : 368 mm (prévue = 375 mm)
- Rendement : 115 q/ha

station de mesure est implantée sur une position de début de tour d'eau dans seulement 63 % des cas. Dans 37 % des cas, elle est sur une position de milieu ou de fin de tour d'eau.

Les règles d'irrigation proposées dans la méthode, les seuils tensiométriques en particulier, sont adaptés aux positions de début de tour d'eau.

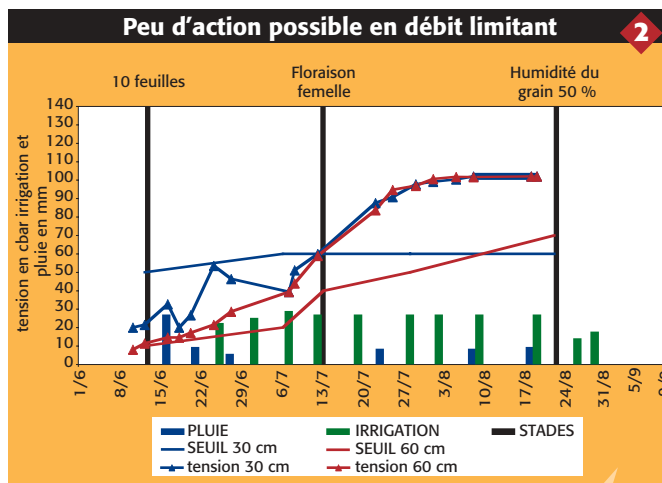
Par ailleurs, le rôle du pluviomètre est souvent mal compris par les utilisateurs. Tous le mettent en place et lisent le pluviomètre lors des deux premières irrigations. Après quoi il n'est plus utilisé. Il faut rappeler que le pluviomètre permet de vérifier que la dose d'irrigation reçue par les sondes est en permanence équivalente à la dose moyenne reçue par les positions d'arrosage.

Le fait d'observer cela pour les deux premières irrigations ne garantit absolument pas que cela soit le cas pour les irrigations suivantes.

Pour pouvoir interpréter les tensions, il faut donc lire le pluviomètre après chaque irrigation.

Quelques irrigants sont encore surpris par le manque de réaction des tensions après les irrigations. C'est un comportement typique des sols limoneux battants : après les irrigations, les tensions à 30 cm baissent peu et celles à 60 cm continuent à monter. Si les seuils sont respectés, ce comportement est le signe d'une irrigation bien conduite. Une forte réactivité des tensions est le signe d'une irrigation trop importante.

Malgré les conditions très difficiles de 2003, tous les utilisateurs sont motivés pour pratiquer la méthode en 2004 en espérant un climat plus clé- ment.



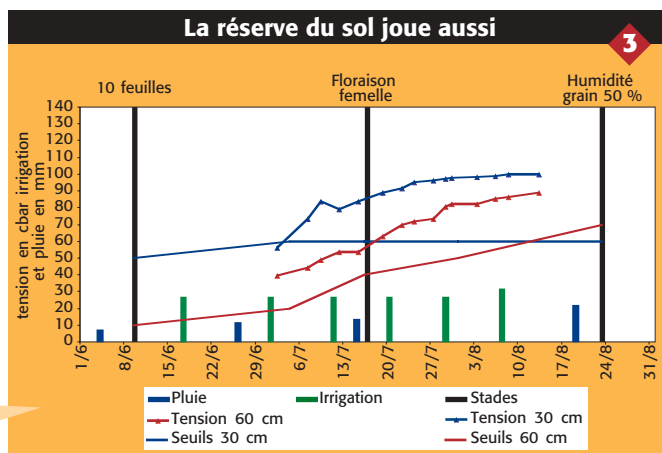
- variété Saxoo semée le 03/05
- sol de bouldène moyenne
- pivot tour d'eau 6 jours 3,8 mm/j
- dose d'irrigation prévue 250 mm
- dose irrigation pluviomètre 246 mm
- rendement 82 q/ha

respecté. En effet, il est nécessaire, pour pouvoir utiliser la méthode, de disposer d'un volume d'eau et d'un débit minimal par hectare ; il s'agit de la capacité d'irrigation nécessaire pour couvrir les besoins en eau d'irrigation au moins 8 ans sur 10. 20% des utilisateurs ne disposaient pas de cette capacité.

Dans ces situations de volume et de débit limités, il est né-

cessaire d'adapter les règles d'irrigation. Cela pourrait être fait en 2004 lors des formations initiales.

Le positionnement et la gestion de la station de mesure posent quelques problèmes. La



conisait la méthode dans les conditions très particulières de la campagne 2003. Le rendement est faible : 82 q/ha.

La figure 3 montre le cas d'un irrigant des Hautes-Pyrénées avec un débit limité (3 mm/j) et l'interdiction d'irriguer à partir du 13 août soit 10 jours avant le stade humidité du grain 50 %. Le rendement de 95 q/ha avec une dose d'irrigation réduite montre que la réserve du sol a fortement contribué aux besoins.

Les irrigants motivés pour continuer malgré une année atypique

Les conseillers des Chambres d'Agriculture ont réalisé une enquête auprès de 27 utilisateurs de la méthode.

La préparation, la pose et la lecture des sondes ne posent pas de problème particulier. La formation initiale a été très appréciée et la majorité des utilisateurs demandent une "révision" en 2004.

Cependant, la sécheresse 2003 a rendu le suivi difficile.

L'enquête a permis de mettre en évidence quelques difficultés :

- Le domaine d'utilisation de la méthode n'est pas toujours

- Paolis semée le 28/04
- sol de bouldène profonde
- enrouleur - tour eau 10 jours, 3 mm/j
- dose irrigation prévue : 185 mm
- dose pluviomètre : 155 mm
- rendement 95 q/ha

Rhône-Alpes

Limiter les dégâts

En Rhône-Alpes, une demande climatique exceptionnelle et atypique a montré les limites du pilotage, mais les agriculteurs motivés ont limité les dégâts.

La méthode IRRINOV® a été utilisée par une trentaine d'agriculteurs en Rhône-Alpes, soit 35 parcelles, accompagnés dans cette démarche par ARVALIS - Institut du végétal, des organismes économiques (Dauphinoise, Ets P. Bernard, Drômoise de Céréales) et les Chambres départementales d'Agriculture du Rhône, de l'Isère et de la Drôme.

Les nouveaux utilisateurs ont bénéficié d'une formation initiale et ont été conviés à une réunion bilan, décentralisée, en fin de campagne.

Réduire le tour d'eau de 2 jours

Le dépouillement des suivis de parcelles montre qu'il fallait disposer cette année de 3 500 à près de 5 000 m³/ha pour faire face à la demande climatique, compte tenu des faibles précipitations, et des ETP très élevées pendant toute la campagne. Pour résumer, on peut dire qu'il fallait réduire le tour d'eau de 7 à 5 jours pour suivre le climat, la fin de la campagne d'irrigation survenant entre le 5 et le 15 août suivant les situations, au lieu de la première décennie de sep-

tembre habituellement. ARVALIS - Institut du végétal avait proposé début août un réaménagement des règles d'arrêt pour tenir compte de la précocité exceptionnelle des cultures.

Ponctuellement, des restrictions d'arrosage sont venues limiter la capacité d'irrigation, renforçant les effets du climat.

Enfin, les irrégularités d'arrosage et les variations de terrain ont pesé lourd dans le rendement moyen des parcelles.

Dans ces conditions, les rendements du maïs ont été moyens à très moyens, voire catastrophiques quand la capacité d'irrigation a été insuffisante pour tous les types de sols confondus.

Les coups de vent de fin août et la maîtrise insuffisante de la pyrale, d'une part, l'extrême siccité des grains, d'autre part, ont également généré des pertes à la récolte plus élevées que d'habitude.

De nombreux facteurs interviennent dans le rendement des parcelles : la dose d'irrigation et le type de sol, mais aussi la gestion de la date de dernière irrigation, sans oublier le type d'irrigation, les deux parcelles ayant les

meilleurs résultats étant irriguées par un pivot et une rampe frontale.

Gravier profond une méthode intéressante même en 2003 !

Le suivi réalisé par un irrigant de l'Isère (*figure 1*), qui a apporté en moyenne 4,8 mm/jour montre que la méthode était intéressante même en 2003 en gravier profond.

L'irrigation est déclenchée le 6 juin, alors que les tensions atteignent juste les seuils proposés à 30 et à 60 cm.

Les irrigations suivantes permettent de limiter la montée des tensions en profondeur, mais sont insuffisantes pour contenir le dessèchement de l'horizon de surface, et ce jusqu'à la floraison femelle.

En début de période P3, les tensions sont de 60 cbar sur toute l'épaisseur du profil.

Grâce à une augmentation de la dose d'irrigation, les tensions à 30 cm baissent à peu près au niveau du seuil proposé. L'irrigant encadre bien le stade 45 % d'humidité du grain, aidé par une petite pluie.

L'allure des tensions à 60 cm est caractéristique de l'année : les irrigations ne permettent



au mieux qu'une stabilisation des tensions à 60 cm, et souvent il faut accepter qu'elles montent comme dans des sols limoneux.

Une durée du tour d'eau limitante en graviers moyens

Le suivi de la *figure 2* a été réalisé par un irrigant de la Plaine de Valence qui a apporté en moyenne 5,6 mm/jour, dans le cadre d'un tour d'eau prévu de 7 jours. En graviers moyens, la durée du tour d'eau était limitante et la méthode n'a fait que confirmer le retard.

En moyenne, l'intervalle entre deux irrigations est ramené à 5,5 jours, en essayant de jouer sur la dose.

Des rendements catastrophiques pour des capacités d'irrigation trop faibles

Rendement et dose d'irrigation chez les utilisateurs de la méthode en Rhône-Alpes 2003

	Dose irrigation totale (mm)			
	Faible (9 parcelles)	Moyenne (5 parcelles)	Importante (8 parcelles)	Elevée (4 parcelles)
Rendement	< 300 mm	300 mm à 350 mm	350 mm à 400 mm	> 400 mm
< 80 quintaux			-	
< 100 quintaux	22 %	40 %	12,5 %	-
< 120 quintaux	55 %	40 %	75 %	25 %
120 à 135 quintaux	22 %	20 %	12,5 %	75 %

Nota : Certaines parcelles ayant été ensilées, le nombre de parcelles est inférieur au total des parcelles suivies.



curiser le remplissage du grain.

La figure 3 illustre la difficulté d'obtenir de bons résultats avec un débit très limitant.

L'agriculteur, contraint d'arroser 40 ha de maïs et de sorgho avec une seule borne, n'a pu apporter au maïs que 3,7 mm/jour, débit insuffisant, notamment en phase de post-floraison.

Vers une économie d'eau en année normale

Lors des réunions bilan, on a constaté différents types de comportement des agriculteurs.

Les convaincus (des agriculteurs déjà engagés dans la démarche auparavant) ont vécu une année difficile, "n'ont pas pu tenir les maïs", mais sont globalement satisfaits de l'apport de la méthode, jugeant qu'elle leur avait permis de visualiser le devenir de l'eau d'irrigation et, le plus souvent, de maintenir leur rendement à un niveau correct, quoiqu'avec une dose d'eau majorée de 25% environ. Ceci était d'autant plus facile qu'ils ont pu diminuer la durée du tour d'eau de 1 à 2 jours. Ils sont persuadés qu'en année plus normale, ils économiseront de l'eau.

Les nouveaux, qui n'ont pas eu trop de problème avec le site tensiométrique (sauf un cas de mauvais positionnement du site), sont ou très dubitatifs, ou très intéressés.

Les intéressés ont, grâce à la démarche, amélioré leur autonomie, relativisé le poids du climat et "limité la casse" au niveau du rendement. Ils ont, notamment, relevé scrupuleusement les tensiomètres jusqu'en fin de campagne et apprécié les conseils de gestion de l'arrêt de l'irrigation.

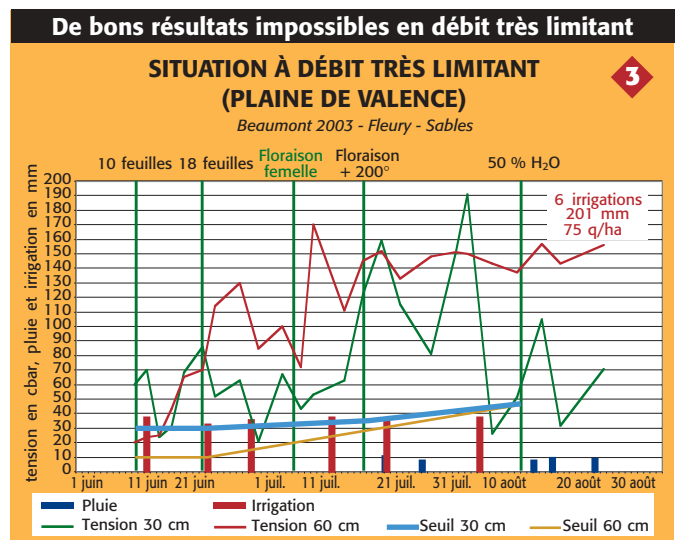
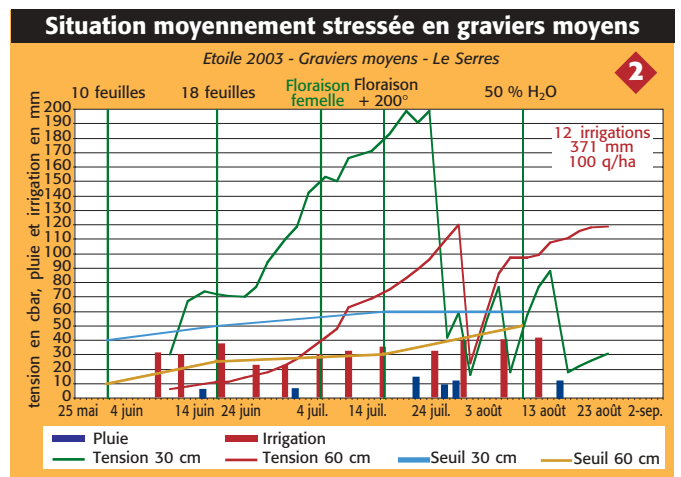
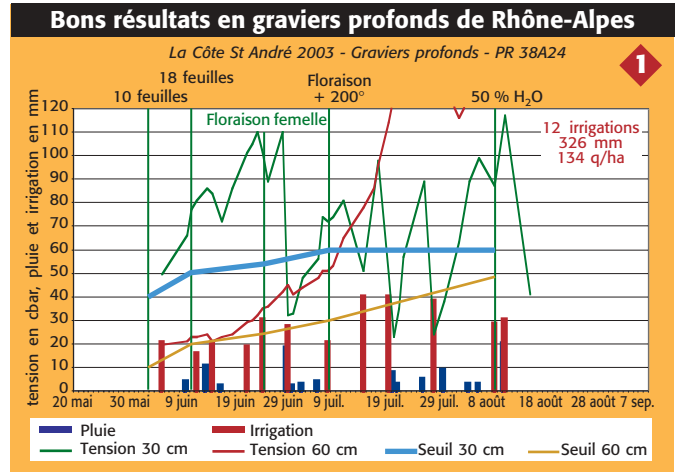
Les non-convaincus ne se sont pas donné les moyens de suivre les relevés après la floraison femelle, certains que le climat ne leur donnait pas d'autre choix que d'arroser mécaniquement chaque fois que possible. Ce sont ceux qui vont invoquer des causes externes pour justifier leur atti-

La montée en tension est progressive jusqu'en fin de période sensible, mais le tour d'eau ne permettant pas d'apporter une dose suffisante, les tensions à 30 cm sont très élevées : 150 cbar à la floraison femelle.

La demande climatique ne se ralentissant pas, la tension de l'eau dans le sol continue à augmenter.

C'est seulement en dernière décennie de juillet que quelques petites pluies permettent temporairement de faire baisser les tensions au niveau des seuils retenus pour le pilotage.

Au stade 45 % d'humidité du grain, les tensions de l'eau dans le sol restant élevées, on lance une dernière irrigation pour sé-



tude : "en année où il ne se passe rien, à quoi ça sert ?", "oui, mais avec le vent, on ne peut pas faire une bonne irrigation, il n'est donc pas question d'attendre les seuils tensiométriques"...

Les plus inquiets demeurent ceux qui pratiquent une irri-

gation d'appoint en sols limoneux de la Plaine de Lyon.

Néanmoins, tous les groupes qui ont participé en 2003 seront à nouveau partants en 2004, avec un effectif qui devrait se maintenir, voire croître.