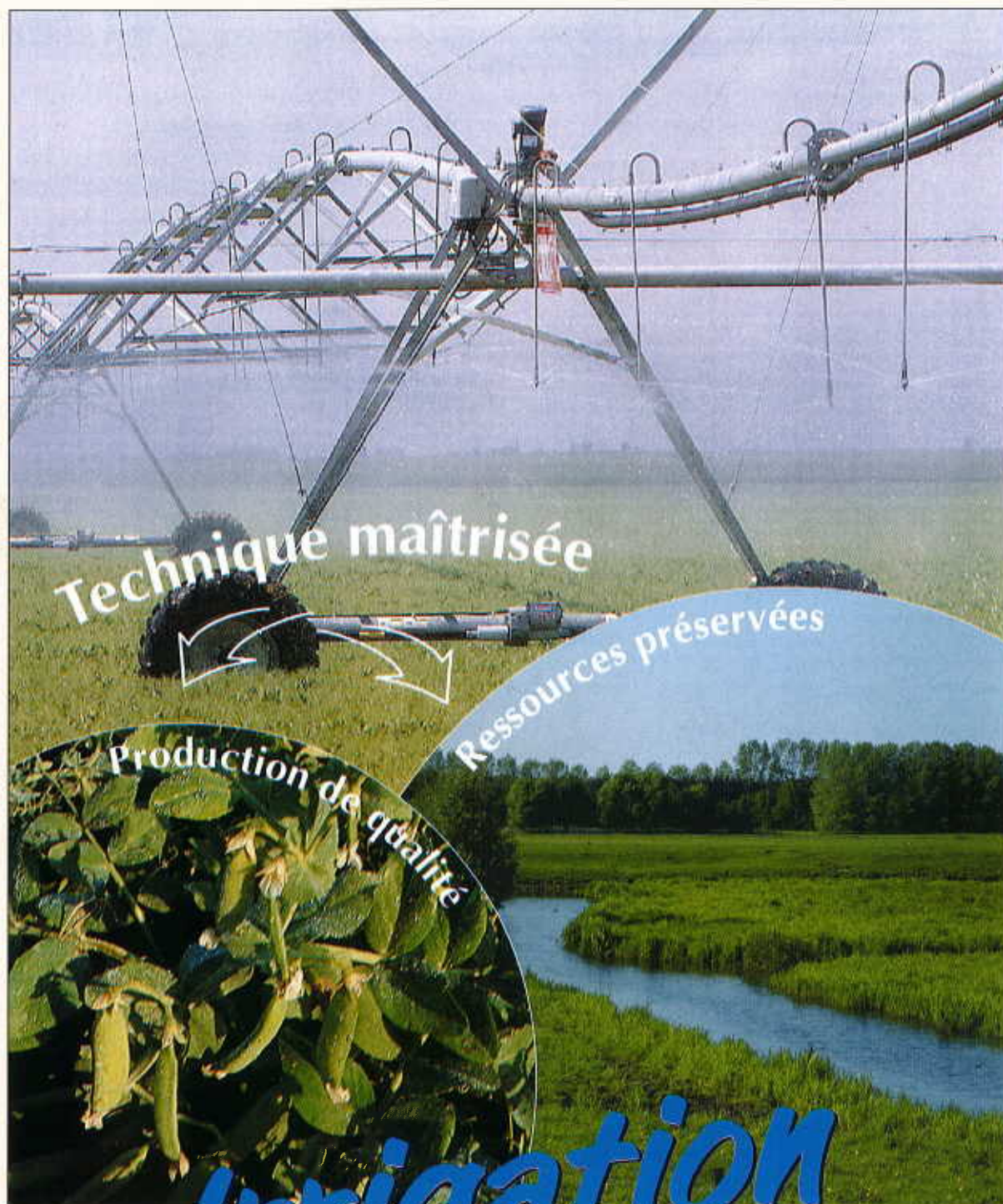


Pour une agriculture performante et respectueuse de l'environnement



Irriguer, c'est bien. Bien irriguer, c'est mieux !

Le bilan hydrique : un réflexe de professionnel

Connaître la capacité du réservoir en eau des sols (R.U.) est nécessaire pour la prévision des tours d'eau. Suivre l'état de remplissage de la R.U. en cours de campagne permet de décider de la réalisation ou non du tour d'eau, selon les conditions climatiques de l'année.

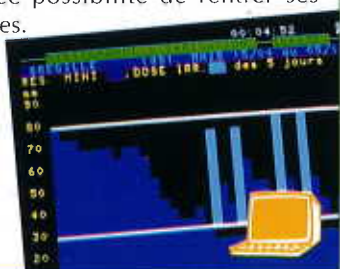
3615 IRRITEL

Service proposé par METEO FRANCE. Il permet un suivi personnalisé du bilan hydrique sur les parcelles de l'exploitation (les caractéristiques des parcelles sont enregistrées une fois pour toutes dans le cadre d'un dossier muni d'un code d'accès propre à l'exploitant).

Les données climatiques nécessaires aux calculs sont directement disponibles, avec possibilité de rentrer ses propres données pluviométriques.

Coût de revient moyen sur une campagne : 400 F. (1,29 F par minute de connection).

Renseignements :
Météo France,
Station de Beauvais-Tillé,
Tél. 03 44 45 08 16.

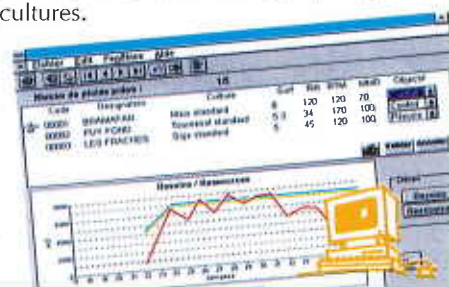


Logiciel IRRISA

Distribué par ISAGRI, ce logiciel sert, en cours de campagne, au suivi du bilan hydrique à la parcelle. Il est doublé d'un module avant campagne. Ce dernier permet l'établissement prévisionnel d'un plan d'arrosage pour chaque culture de l'exploitation. Un tableau de bord fournit, en temps réel, l'état d'avancement du chantier d'irrigation par rapport aux besoins actuels et futurs des cultures.

Conception :
I.T.C.F. et
Société du Canal
de Provence.

Renseignements :
ISAGRI, Beauvais,
Tél. 03 44 06 40 00.



Nota : une fiche de calcul manuel "Bilan hydrique parcellaire" est jointe à ce document (grille de calcul et mode d'emploi).

La tensiométrie

Principe

Mesurer la force de liaison entre l'eau et le sol et connaître par conséquent la succion minimum qu'une racine doit exercer pour absorber l'eau du sol. Cette force est mesurée en centibars.

Intérêt

Compléter le suivi du bilan hydrique par une information quotidienne sur la disponibilité de l'eau du sol et la vitesse d'assèchement : fonction analogue à celle du compteur de vitesse d'un véhicule.

Une première sonde placée dans la partie superficielle de l'enracinement indique "quand irriguer ?".

Une deuxième sonde placée à la base de l'enracinement permet de déterminer "combien irriguer ?".

Les sondes Watermark sont d'emploi facile en comparaison aux tensiomètres classiques à eau. La sonde est fixée à un tube PVC et positionnée dans le sol à la profondeur souhaitée. Le matériau poreux situé à l'intérieur de la capsule se met en équilibre de tension avec le sol. La mesure est réalisée à l'aide d'un boîtier de lecture amovible relié à la sonde par deux fils électriques.

Prix indicatif : 2800 F HT
pour 1 boîtier + 10 sondes prêtes à poser.

Distributeur :
Challenge Agriculture,
AMBILLOU (37), Tél. 02 47 52 42 12.



La plante et l'eau

L'E.T.P.⁽¹⁾ : Evapotranspiration potentielle

L'ETP⁽¹⁾ (Evapotranspiration potentielle) correspond à la force d'aspiration d'eau exercée par l'atmosphère, qui provoque l'évaporation au niveau du sol et la transpiration des végétaux (cultures, forêts, etc.).

C'est une donnée climatique que les services de la météorologie nationale calculent chaque jour à partir de la température, de la vitesse du vent, de l'humidité et de la durée d'insolation (formule de PENMAN).



1 - La R.F.U.⁽²⁾ est pleine.

L'eau est très accessible pour les racines et l'alimentation de la plante n'est pas limitée.

On dit que la culture est à l'E.T.M. (Evapotranspiration maximale).

$$E.T.M. = Kc \times E.T.P.$$

(Kc est le coefficient cultural d'évapotranspiration ; il est fonction de la culture et de son stade de développement ; voir tableau page suivante).

2 - La R.F.U. est vide

La quantité d'eau restant dans le sol (R.D.U.⁽³⁾) est moins accessible pour les racines.

La culture subit donc un stress hydrique. On dit qu'elle est à l'E.T.R. (Evapotranspiration réelle).

L'E.T.R. est forcément inférieure à l'E.T.M.

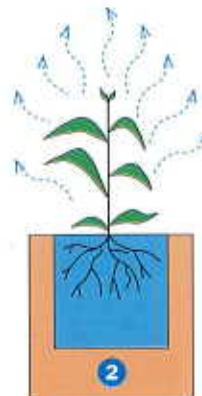
Si ce stress a lieu durant une période de sensibilité de la culture, il entraînera une chute de production ou une altération de la qualité du produit (Exemple: fil dans le haricot vert).

3 - L'ensemble de la R.U.⁽⁴⁾ est vide

Les racines ne parviennent plus à absorber d'eau.

On est au Point de Flétrissement Permanent (P.F.P.).

La plante flétrit et meurt si la situation se prolonge trop longtemps.

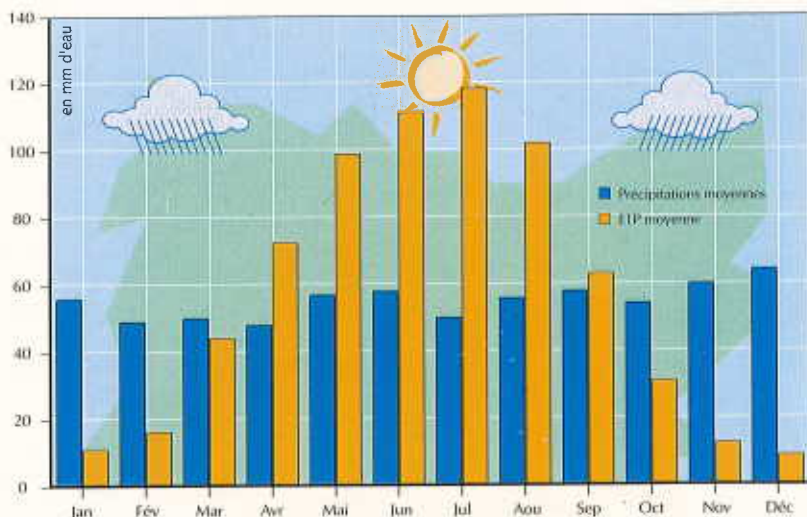


(1) E.T.P. : Ce terme tend à être remplacé par le terme E.T.ref. (Evapotranspiration de référence).

(2) R.F.U. : Réserve en eau dans le sol Facilement Utilisable par la culture.

(3) R.D.U. : Réserve en eau dans le sol Difficilement Utilisable par la culture.

(4) R.U. : Réserve en eau dans le sol Utile pour les cultures. R.U. = R.F.U. + R.D.U.



Précipitations et Evapotranspirations potentielles mensuelles (moyennes sur 30 ans dans l'Oise)

Lorsque l'E.T.P. est supérieure aux précipitations, on est en déficit. Dans l'Oise, la période concernée s'étend de début avril à fin août. Cette culture aura besoin de mobiliser les réserves en eau du sol. Certaines années, cette demande climatique en eau crée un déficit climatique cumulé du 1er avril au 31 août a été de...

Une irrigation adaptée face à des comportements et



Pomme de terre de consommation

La production de pomme de terre de qualité nécessite une alimentation en eau régulière.

La période la plus critique vis à vis du stress hydrique se situe du début tubérisation au mi-grossissement des tubercules, soit du 15 juin au 15 juillet environ.

A cette période, une alimentation déficitaire ou par à-coups entraîne une diminution du nombre de tubercules, beaucoup de petits calibres, des pommes de terre difformes, crevassées et vitreuses. Le plein enracinement à la floraison atteint 40 cm à partir du fond de la butte (enracinement peu puissant).

RFU : 50 mm en limons, 30 mm en sables.

▼ Règles de conduite

- 1) En général le premier apport d'eau aura lieu à l'initiation des tubercules (autour du 15 juin).
- 2) Ensuite, ne pas laisser la RFU se vider. Apporter fréquemment et en petite quantité plutôt que l'inverse.
- 3) En printemps sec, réaliser un apport après buttage.

● Attention

Les excès d'eau entraînent une asphyxie de la plante, le développement d'Erwinia. Les conditions de récolte sont difficiles en cas d'apport tardif suivi de pluies.

■ En cas de manque d'eau...

Réserver une irrigation optimale sur surface restreinte (variétés sensibles) plutôt que de rationner sur l'ensemble.

Betterave à sucre

La betterave est la culture de printemps qui supporte le mieux les courtes périodes de sécheresse estivale. Cette souplesse permet la gestion optimale de l'irrigation sur l'exploitation. Cependant, l'irrigation des betteraves permet de régulariser la production et d'améliorer la qualité interne et externe de la culture. Dans notre région, en sols à forte réserve hydrique (limons profonds), l'alimentation en eau de la betterave est rarement prise en défaut car son enracinement est très puissant (130 cm et plus, RFU supérieure à 120 mm). C'est dans les sols séchant que l'irrigation se justifie (en sables, argiles à silex, cranettes : enracinement réduit, RFU = 50 mm).

▼ Conduite optimale de l'irrigation

- 1) Suivre l'évolution du déficit climatique (E.T.M.-P) à partir du 1er mai. Ne compenser ce déficit qu'aux 2/3 environ par les apports d'eau.
- 2) Arrêter les apports d'eau après le 20 août, sauf en cas de déficit cumulé exceptionnel et se prolongeant. En tout état de cause, ne jamais démarrer l'irrigation après le 20 août, même en cas de déficit prolongé.
- 3) Doses : l'apport normal sera de 20 mm, 30 mm maximum en cas de rattrapage.

● Attention

Une irrigation excédentaire peut entraîner :
 – un effet dépressif (baisse de richesse et de qualité technologique),
 – une augmentation du risque de rhizomanie,
 – une augmentation de la tare terre.

■ En cas de manque d'eau...

Réserver l'irrigation aux parcelles les plus séchantes.

Haricot vert et flageolet

Le haricot est très sensible au stress hydrique durant deux périodes :

- à la levée : risque d'échelonnement non rattrapable ;
- de la floraison à la récolte : un stress au cours de cette phase entraîne la formation de fils dans le légume.

Le plein enracinement atteint 60 cm au stade floraison. Peu puissant, il est facilement bloqué par les obstacles structuraux.

RFU : 35 à 40 mm en limons, 20 mm en sable.

▼ Conduite optimale de l'irrigation

- 1) La RFU ne doit jamais être vide.
- 2) Dose d'apport maximum au semis = 15 mm.
- 3) En végétation : 2 à 3 apports de 20 à 25 mm suffisent généralement dans l'Oise, dont un avant et un après la floraison (phase critique).

● Attention

Les excès d'eau entraînent le développement de la fusariose, du sclérotinia et du botrytis (gousses tachetées ou avec sclérotés = refus de la récolte).

■ En cas de manque d'eau...

Il vaut mieux réserver ses apports sur une partie de la surface en cours de culture plutôt que de rationner sur l'ensemble.

Périodes et valeurs

CULTURES	LEVÉE	FLOR.
Epinaud de printemps Semis du 15 mars	0.6	0.7
Blé tendre	EPI 1 CM 1.0	1.0
Pois sec	0.4	0.5
Pois de conserve Semis du 10 mars	LEVÉE 0.6	0.6
Pomme de terre de consommation	PLANTATION 0.4	0.4
Maïs grain	0.4	0.4
Betterave	0.4	LEVÉE 0.5
Haricot vert Semis du 10 juin	0.4	0.4
Epinaud d'automne Semis du 30 juillet		

Période avec stress hydrique possible
 Période durant laquelle la sensibilité est élevée
 Période durant laquelle le stress hydrique est sévère
 Culture non encore implantée, ou non

Pois protéagineux

La période de sensibilité au déficit hydrique du pois protéagineux est relativement courte (environ 1 mois) du début floraison à 15 jours après la fin floraison.

L'irrigation du pois en sol séchant permet d'assurer une teneur correcte en protéines, principal critère de qualité sur ce produit.

L'enracinement est de 50 cm début floraison et atteint 80 cm, 10 jours après la fin floraison.

RFU : 60 mm en limons, 30 mm en sables (début floraison), 90 en limons, 50 en sables (10 jours après floraison).

▼ Règles de conduite

- 1) En cas de stress le démarrage est possible à partir du stade 8-10 feuilles en sol séchant, mais jamais avant début floraison en autres sols.
- 2) Ensuite, ne pas laisser la RFU se vider.
- 3) Arrêter tout apport dès 15 jours après fin floraison.

● Attention

Les apports avant début floraison peuvent provoquer dans certains cas une végétation trop abondante qui pénalise le rendement. Il y a un risque plus important d'anthracnose et de botrytis lorsqu'on irrigue.

■ En cas de manque d'eau...

Réserver l'irrigation aux sols les plus séchantes et repousser le premier apport au début floraison.

à déficit climatique.

à fin août. C'est pendant cette période que la l et éventuellement nécessitera des apports par eau est très forte. En 1996 par exemple, le 371 mm (235 mm en année moyenne).

des besoins variés

de sensibilité des cultures au stress hydrique les coefficients culturaux d'évapotranspiration **Kc**

		MAI			JUIN				JUILLET			AOÛT	
RÉCOLTE		0.8	1.0	1.2									
3 NOEUDS		1.2	1.2	1.2	ÉPIAISON		1.2	1.2	1.0	1.0	1.0		
DÉB. FLOR.		0.7	0.9	0.9	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0		
FLORAISON		0.8	0.8	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	RÉCOLTE				
LÉV. TUBER.		0.4	0.4	0.7	0.7	0.9	1.05	1.05	MI GROSS		1.0	1.0	0.8
4. A.F.		0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	1.15	1.15	1.15	FLOR. FEM.		1.15	0.9
10. F.		0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	COUV. SOL		1.0	1.0	1.0
LEVÉE		0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	FLOR. M.		1.2	1.2
RE. EXTRA FIN												0.5	0.7
8 F.V.												0.6	0.7

besoins en eau faibles ou couverts, irrigation sans intérêt ou déconseillée sauf année exceptionnelle.
Le stress hydrique est modérée, l'irrigation peut présenter un intérêt en sols séchant.
Cela a des conséquences irrémédiables sur la récolte, en quantité et en qualité, irrigation prioritaire.
Cultivée.

Blé tendre d'hiver

Le blé est une des cultures les plus performantes pour l'utilisation des réserves en eau du sol. Dans les limons profonds, il mobilisera au minimum 170 mm d'eau. L'irrigation n'aura donc d'intérêt régulier que dans les sols séchant (sables, sols superficiels et caillouteux). Notons que le blé dur est plus sensible au stress hydrique que le blé tendre. L'enracinement du blé atteint 130 cm et plus au stade floraison dans les sols profonds. C'est un enracinement puissant.

**RFU : 40-50 mm en sable,
100-120 mm en limon profond.**

▼ Règles de conduite

- 1) Ne pas commencer à irriguer avant le stade 2 noeuds, sauf risque d'épuisement de la RU totale. Une fois dépassé ce stade, déclencher l'apport lorsque le cumul (ETM-P) atteint 40 à 50 mm en sol séchant, 80 à 100 mm en autre sol.
- 2) Objectif : fournir à la culture une réserve suffisante avant la floraison pour terminer le cycle.
- 2) Dans tous les cas, arrêter dès le stade grain pâteux.
- 4) Doses : 30 à 35 mm en sol filtrant, 40 à 50 mm en sol profond.

● Attention

Réduire les doses à 20-25 mm pour les blés les plus sensibles à la verse.

Entre épiaison et floraison, l'irrigation peut entraîner la contamination par la fusariose.

■ En cas de manque d'eau...

Réserver l'irrigation aux sols les plus séchant (sables, cranettes).

Pois de conserve

En dehors de la levée, le pois est peu sensible au stress hydrique en phase végétative.

La période la plus critique se situe de la floraison à la récolte.

Le plein enracinement atteint 80 cm. Le système racinaire est puissant, d'où une forte capacité à utiliser l'eau du sol.

RFU : 85 à 90 mm en limons, 40 mm en sables.
Cette réserve est en général pleine au moment du semis.

▼ Règles de conduite

- 1) L'irrigation n'est que très rarement justifiée. Prendre le conseil de la conserverie avant toute décision.
- 2) Quoiqu'il en soit, on n'apportera :
– pas plus de 15 mm pour faciliter la levée,
– jamais plus de 25 mm en végétation.

● Attention

Un apport d'eau peut provoquer un report du rendement potentiel sur les gousses d'étages supérieurs non récoltées en pois de conserve.

Le botrytis peut se développer suite aux irrigations de post-floraison qui plaquent la végétation au sol.

■ En cas de manque d'eau...

Sauf année exceptionnelle, réserver l'irrigation aux cultures plus sensibles vis à vis du stress hydrique.



Maïs grain

La sensibilité du maïs au stress hydrique est maximale sur la période qui encadre la floraison femelle, c'est-à-dire du 10 juillet au 20 août environ. Les pertes possibles sont de 40 quintaux/ha. L'enracinement atteint 80 cm maximum à la floraison mâle.

RFU : 100 mm en limons, 40 mm en sable.

▼ Règles de conduite

- 1) Pas de déclenchement avant le stade 10 feuilles.
- 2) Ensuite, jusqu'au stade grain laiteux, veiller à ne pas vider la RFU.
- 3) Arrêter l'irrigation fin août, éventuellement le 15 septembre en sol séchant.

■ En cas de manque d'eau...

– Retarder le démarrage de l'irrigation jusqu'au stade 12 feuilles.

– Privilégier l'encadrement de la floraison et valoriser toutes les pluies efficaces pour décaler l'irrigation vers le remplissage du grain.

Epinard

L'épinard ne supporte pas le stress hydrique. L'irrigation est souvent nécessaire dès le semis pour obtenir une levée homogène. Du stade 8 feuilles vraies à la récolte, le stress hydrique entraîne jaunissement et montée à graine, réductrices pour la commercialisation. Le plein enracinement de l'épinard atteint 50 cm au stade 8 feuilles vraies (enracinement peu puissant).

RFU : 30 mm en limons, 20 mm en sable.

▼ Conduite optimale de l'irrigation

- 1) Ne jamais vider la RFU.
- 2) Apport de 10 à 15 mm pour la levée si nécessaire.
- 3) Apport de 20 à 25 mm à partir de 4 feuilles vraies.

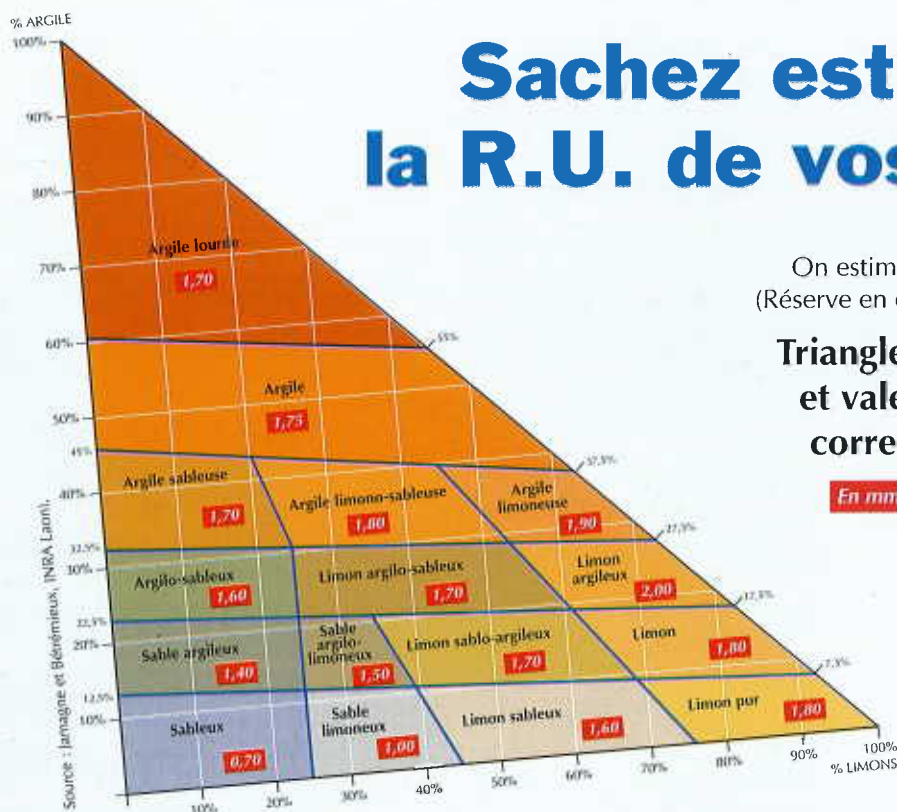
● Attention

Les excès d'eau (même faibles) provoquent un jaunissement.

■ En cas de manque d'eau...

Aucun rationnement n'est possible pour l'épinard.

Sachez estimer la R.U. de vos sols !



On estime la R.U. d'un sol
(Réserve en eau Utile) à partir du

Triangle des textures et valeurs de R.U. correspondantes

En mm d'eau/cm de sol

EXEMPLE

Profondeur 0-30 cm Taux limon = 70% - Taux argile = 16% (1,80 mm d'eau /cm de sol) \Rightarrow **R.U. = 1,80 x 30 cm = 54 mm**

Profondeur 30-80 cm Taux limon = 60% - Taux argile = 25% (2,00 mm d'eau /cm de sol) \Rightarrow **R.U. = 2,00 x 50 cm = 100 mm**
R.U. totale sur 80 cm = 154 mm

S'il y avait 15 % de cailloux sur l'ensemble du volume de sol, alors \Rightarrow **R.U. tot = 154 mm x (1-0,15) = 131 mm**

Loi sur l'eau : tout prélèvement implique soit une déclaration soit une autorisation.

Plaquette réalisée par
la CHAMBRE D'AGRICULTURE DE L'OISE (Ch. Dersigny - Tél. 03 44 11 44 51)

en collaboration avec

INSTITUTS TECHNIQUES

A. G. P. M. (B. Carpentier - Tél. 03 44 11 45 05)

I. T. B. (Ph. Delefosse - Tél. 03 44 23 19 67)

I. T. C. F. (J.-P. Prévot - Tél. 03 22 85 75 60)

U. N. I. L. E. T. (Haricots : G. Thomas - Épinard : L. Nivet - Tél. 03 22 45 41 09)

INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES

Conserverie PRIMEUROP - Russy-Bémont (M. Vamborgue - Tél. 03 44 88 32 46)

Conserverie PRIMEUROP - Warluis (X. Boullenger - Tél. 03 44 89 24 24)

Conserverie SICA SAINT-YVES (M. Drux - Tél. 03 44 60 71 00)

Sucreries et Service Agronomique BEGHIN-SAY (S. Péters - Tél. 03 20 90 40 40)

VICO (P. Hablot - Tél. 03 23 55 44 73)

D. D. A. F. (J.-L. Bracquart - Tél. 03 44 48 31 45)
METEO-FRANCE (D. Levaillant - Tél. 03 44 06 27 40)

et avec la participation financière du
CONSEIL GÉNÉRAL DE L'OISE

Mai 1997