

Dynamique de dessèchement des sols, gestion des eaux d'irrigation, et rendement du maïs grain (*Zea Mays*) sur deux sols du Tursan

D. ARROUAYS*
J.C. CHOSSAT**
M. HOUDUSSE***

RÉSUMÉ

Sur les deux principaux sols du Tursan (sols argileux de vallée et sols de "touyas" de plateau), on étudie durant quatre années consécutives la dynamique de dessèchement du sol sous culture de maïs grain irrigué et non irrigué. Le dispositif en réseau couple des observations tensiométriques, neutroniques et une analyse des composantes du rendement du maïs grain.

Les résultats tensiométriques et neutroniques montrent une dynamique de dessèchement différente pour les deux types de sol : les sols argileux se dessèchent fortement sur une faible profondeur avant la floraison, mais libèrent ensuite une forte quantité d'eau sur une profondeur importante ; les sols de "touyas", se distinguent par une exploitation rapide des horizons profonds mais par des fournitures plus limitées lors du remplissage des grains.

Les composantes du rendement observées sont cohérentes avec les résultats tensiométriques et neutroniques. Le rendement dépend essentiellement du nombre de grains par mètre carré en sol argileux ; cette composante chute nettement dès que le déficit à la floraison dépasse 60 mm ; on n'observe aucune corrélation entre le rendement et le poids d'un grain. Sur les sols de "touyas" les deux composantes (nombre de grains par mètre carré et poids d'un grain) sont significativement corrélées avec le rendement. De plus le déficit maximal tolérable à la floraison apparaît plus important.

On en tire des conséquences quant à la gestion des eaux d'irrigation sur ces deux sols, que l'on se place à l'échelle de la parcelle ou à celle de l'exploitation. Ainsi, si l'on se fonde sur l'utilisation du bilan hydrique, les déficits précoces apparaissent fortement pénalisants pour les sols argileux, et doivent donc être compensés très tôt. *A contrario*, les sols de touyas ne présentent que peu de risques de sécheresse avant la floraison, mais devraient valoriser au mieux des irrigations tardives.

Mots-clés : Sol - dessèchement - irrigation - rendement - maïs grain.

SOIL WATER BEHAVIOR DURING DRYING, IRRIGATION WATER MANAGEMENT, AND CORN YIELD ON TWO SOILS OF TURSAN (SOUTHWEST FRANCE).

On two representative soils (clayey soils from recent alluvial deposits, organic loamy soils from ancient alluvial terraces) of the Tursan area (south of the French Landes

INRA Bordeaux, Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France -
3140 Pont de la Maye

* CEMAGREF Bordeaux - 33610 Cestas

** Chambre d'Agriculture des Landes - 40000 Mont de Marsan

district), soil moisture evolution under corn crop is studied during 4 consecutive summers. On 20 irrigated and non irrigated plots, moisture evolution is studied by both neutrometric and tensiometric methods.

A diagnosis of crop yield elaboration is realized by studying corn yield components.

Tensiometric and neutrometric results show two main water behaviors :

(i) before corn flowering, clayey soils first dry out on a thin upper layer. Water uptake is then continuously observed down to an important depth.

(ii) In organic loamy soils, water uptake affects a large depth much earlier, but becomes weaker during the period of seed growth.

Yield components are distinctly influenced by these behaviors :

- On clayey soils, yield is highly correlated to the number of seeds. This component may decrease when water deficit before flowering exceeds 60 millimeters. Yield and seed weight are not correlated.

- On organic loamy soils, both components are significantly correlated to corn yield. The maximum bearable water deficit before flowering is higher.

Consequences for water management of irrigated corn crops are discussed.

Keywords : soil - water behavior - drying - irrigation - corn yield.

INTRODUCTION

Dans le sud du département des Landes, la région agricole du Tursan est caractérisée par une monoculture de maïs très largement dominante au sein de paysages pédologiques contrastés (ARROUAYS et WILBERT, à paraître). Dans ce contexte, et dans le contexte climatique des dernières années, les problèmes de gestion des eaux d'irrigation prennent une importance accrue, d'autant que les ressources sont le plus souvent limitées (retenues collinaires).

Sur les deux principaux sols irrigués de la région, présentant des propriétés hydriques et structurales contrastées, à l'aide d'un dispositif tensio-neutronique nous étudions durant quatre années la dynamique de dessèchement apparent du sol sous culture de maïs grain. L'objectif est de réaliser un suivi de la contribution en eau des sols et de mettre en relation la dynamique de l'alimentation en eau et les composantes du rendement, afin d'en tirer des conclusions d'ordre tactique et stratégique en ce qui concerne la gestion des eaux d'irrigation.

I. MATERIEL ET METHODE

Contexte climatique

L'évapotranspiration potentielle (ETP) est estimée par la formule de Penman à partir des données de la station météorologique d'Urgons (Tab. I). Un pluviomètre est installé à proximité de chaque placette et relevé chaque jour. Le tableau I détaille les pluviométries et les évapotranspirations potentielles décennales des mois de juillet et août des quatre années considérées (1989 à 1992), pour la station météorologique d'Urgons. Une évaluation de l'évapotranspiration maximale du maïs est réalisée en pondérant l'ETP par des coefficients culturaux établis en fonction du stade de la plante.

Contexte pédologique

Les deux sols étudiés ont été choisis en raison de leur grande extension régionale et de leurs propriétés hydriques et structurales contrastées. La plupart des surfaces irriguées de la région sont localisées sur deux grands paysages pédologiques : les plateaux limoneux, issus d'alluvions anciennes des Gaves pyrénéens, et les vallées argileuses du Tursan (fig. 1).

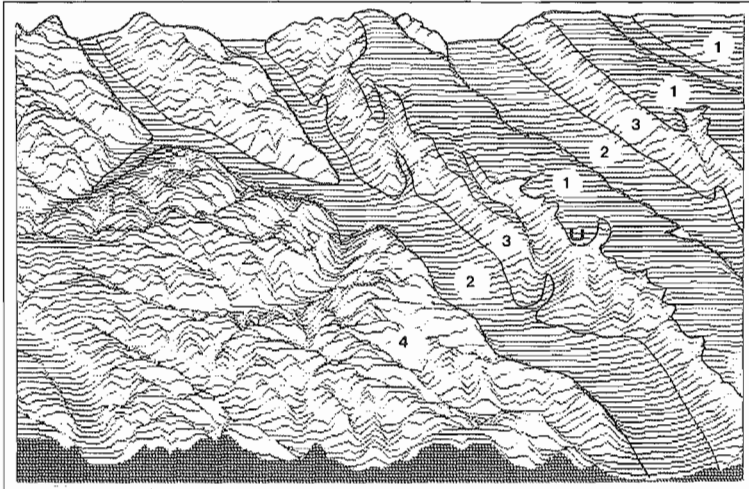


Figure 1 : Paysages pédologiques du Tursan.

① et ② : paysages concernés par la monoculture de maïs grain irrigué : ① - Plateaux sur alluvions anciennes, sols limoneux organiques de "touyas". ② - Vallées du Tursan, sols alluviaux argileux. ③ et ④ : Polyculture, prairies, vignes et bois : ③ - Systèmes des pentes de bordure de plateau. ④ - Système des collines du Tursan. U : Station météorologique d'Urgons.

Soil-scapes of Tursan area.

① & ② : *Irrigated continuous corn cropped landscapes* : ① - Plateaus on ancient alluvial deposits, organic loamy soils of "touyas". ② - Tursan valleys, clayey alluvial soils. ③ & ④ : *Mixed farming, grassland and woodland soil-scapes* : ③ - Slope systems of the edges of the plateaus. U : *Meteorological station of Urgons.*

- Les sols argileux des vallées du Tursan peuvent être rattachés à la Référence des FLUVIOSOLS BRUNIFIES (CHRETIEN et BAIZE, 1992) argileux, rédoxiques, calciques ou eutrophes, à faibles propriétés de retrait/gonflement ; leur horizon S présente une structure prismatique bien développée.

- Les sols limoneux "isohumifères" de "touya" (CALLOT et JUSTE, 1971 ; ARROUAYS *et al.*, 1992) issus d'alluvions anciennes se rattachent à la Référence des VERACRISOLS (ARROUAYS, 1992) et sont caractérisés par une accumulation, un brassage et une incorporation de matière organique intenses générant une structure

grumeleuse construite, des taux de carbone importants et une forte porosité sur une grande profondeur.

Tableau I : Répartition des pluies [(P) en mm] et des évapotranspirations potentielles décadaires [(ETP) en mm], des mois de juillet et août 1989, 1990, 1991 et 1992. Station météorologique d'Urgons.

Rainfall (P mm) and potential evapotranspiration (ETP mm) of 10 days periods for July and August 1989, 1990, 1991, 1992. Meteorological station of Urgons.

	juillet			août		
	1	2	3	1	2	3
ETP 1989	42	60,6	58,5	45	43,3	46,5
ETP 1990	41,4	51,7	55,1	56,4	39,1	41
ETP 1991	37,9	34,4	35,7	33,2	37,9	40,6
ETP 1992	32,2	43	49,7	42,2	33,7	37,8
P 1989	30	0	23	21	13	5
P 1990	5	6	13	0	7	31
P 1991	18	3	11	30	0	0
P 1992	61	20	0	110	0	47

Les placettes d'étude

Les placettes d'étude représentent une superficie de 36 x 36 mètres (soit quatre asperseurs), les zones de prélèvement pour l'analyse des composantes du rendement sont situées entre deux asperseurs selon la méthode préconisée par Deumier (1989).

Les placettes ont été choisies en fonction de différents critères :

- existence d'un des deux sols précédemment décrits,
- parcelles jugées homogènes après cartographie détaillée et avis de l'agriculteur,
- existence d'un système d'irrigation en couverture intégrale constituée d'asperseurs disposés selon une maille carrée de 18 mètres de côté,
- variété (Dekalb 524) et densité de semis (82 000/ ha) imposées.

Pendant quatre années consécutives, huit placettes argileuses de vallée (dont deux témoins non irrigués), et douze placettes de plateau (dont trois témoins non irrigués) ont fait l'objet d'un suivi tensiométrique et d'une analyse des composantes du rendement.

Itinéraires techniques

L'itinéraire technique est constitué par un labour de printemps, immédiatement suivi d'une reprise constituée de deux passages de disques, puis du semis. Chaque année, les semis ont été groupés sur la période la plus précoce permettant leur réalisation [1989 : du 02/05 au 08/05 ; 1990 : du 28/04 au 04/05 ; 1991 : du 15/05 au 26/05 ; 1992 : du 26/04 au 8/05]. Les dates de floraison femelle ont ainsi été relativement regroupées

chaque année [1989 : du 16/07 au 23/07 ; 1990 : du 14/07 au 19/07 ; 1991 : du 31/07 au 10/08 ; 1992 : du 20/07 au 28/07]. Les dates de récolte à la batteuse n'ont pas été retenues car la récolte pour l'analyse des composantes du rendement a été effectuée manuellement en épis début octobre, suivie d'un séchage sous abri et d'un battage fin octobre.

Cartographie de l'état structural

A proximité de chaque placette, une cartographie de l'état structural a été réalisée chaque année selon la méthode développée par MANICHON (1982a et b), et utilisée par TARDIEU et MANICHON (1987), pour modéliser des états structuraux types de la couche labourée.

Dispositif de mesures tensiométriques et neutroniques

Sur chaque placette, on installe une batterie de 6 tensiomètres DT 1000 Nardeux (à 0,3 ; 0,45 ; 0,60 ; 0,90 ; 1,20 ; 1,50 m de profondeur), et sur 16 d'entre elles, un tube d'accès pour humidimètre neutronique SOLO 25 (profondeur utile de mesure : 2 m). Les mesures neutroniques ont été réalisées sur tous les sites argileux et sur 8 sites pour les sols de touyas (dont deux témoins non irrigués). L'étalonnage de l'humidimètre est réalisé selon la méthode des constantes neutroniques du sol. La densité apparente des horizons est mesurée *a posteriori* par une double sonde gammamétrique lors de l'ouverture de fosses pédologiques, la densité réelle est mesurée par la méthode du pycnomètre à gaz. Les relevés tensiométriques et neutroniques sont de fréquence hebdomadaire à décadaire. Les comptages neutroniques sont issus de la moyenne de trois comptages successifs.

Analyse des composantes du rendement

Pour chaque placette sont déterminés :

- la densité de plantes et d'épis par un comptage exhaustif sur la placette,
- le nombre de grains par mètre carré et le poids d'un grain, par prélèvement et comptage du nombre de grains de 32 épis, et pesée de mille grains tirés au hasard,
- le rendement estimé rapporté à l'hectare (exprimé en quintaux par hectare), par multiplication des deux composantes (nombre de grains par mètre carré et poids d'un grain).

II. RESULTATS

Etat structural

Les mêmes états structuraux ont été identifiés pour les quatre années, malgré des conditions climatiques et des dates de réalisation des travaux culturels différentes.

Les placettes argileuses présentent des états de type "B", caractérisés par une juxtaposition de blocs tassés et de quelques cavités structurales, l'horizon situé immédiatement sous le labour y est caractérisé par une structure massive quasi-continue.

Les placettes de "touyas" présentent des états de type "O", formés de terre fine et de mottes centimétriques arrondies. L'horizon situé immédiatement sous le labour est

caractérisé par une macroporosité importante d'origine biologique (galeries de lombriciens).

Ainsi, compte tenu des itinéraires culturaux régionaux, les états structuraux résultants sont identiques d'une année sur l'autre et apparaissent caractéristiques des deux sols concernés.

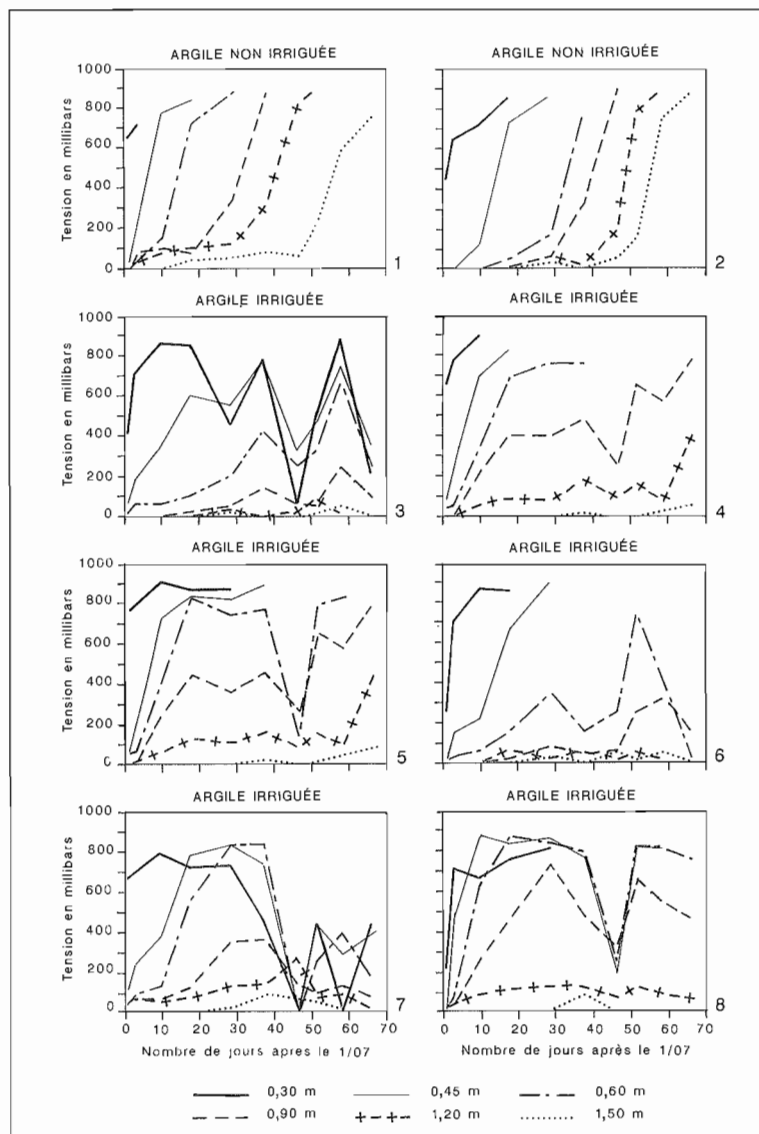


Figure 2 : Courbes tensiométriques des placettes argileuses. Année 1990. Placettes non irriguées (courbes 1 et 2) et irriguées (courbes 3 à 8). Soil water potentials of clayey plots. 1990. Non irrigated (1 & 2) and irrigated (3 to 8) plots.

Tensiométrie

Nous présentons ici les courbes tensiométriques obtenues sur l'ensemble des placettes pour l'année 1990, année sèche. Les témoins argileux non irrigués (fig. 2) montrent un fonctionnement particulier : en profondeur, les tensions stagnent un certain temps entre 0 et 100 millibars, puis augmentent brutalement, de façon quasi parallèle, à des dates décalées en fonction de la profondeur de mesure. Les placettes irriguées se distinguent : les tensiomètres les plus profonds restent à des valeurs basses, tandis que les tensions des 3 (courbes 3 et 6) ou 4 (courbes 4, 5, 7 et 8) premiers niveaux augmentent simultanément durant le mois de juillet. On remarque sur plusieurs placettes (3, 5, 7, 8) une décroissance brutale des tensions des horizons supérieurs au cours de la deuxième décennie d'août, celle-ci correspond à une irrigation qui a été immédiatement suivie d'une pluie orageuse.

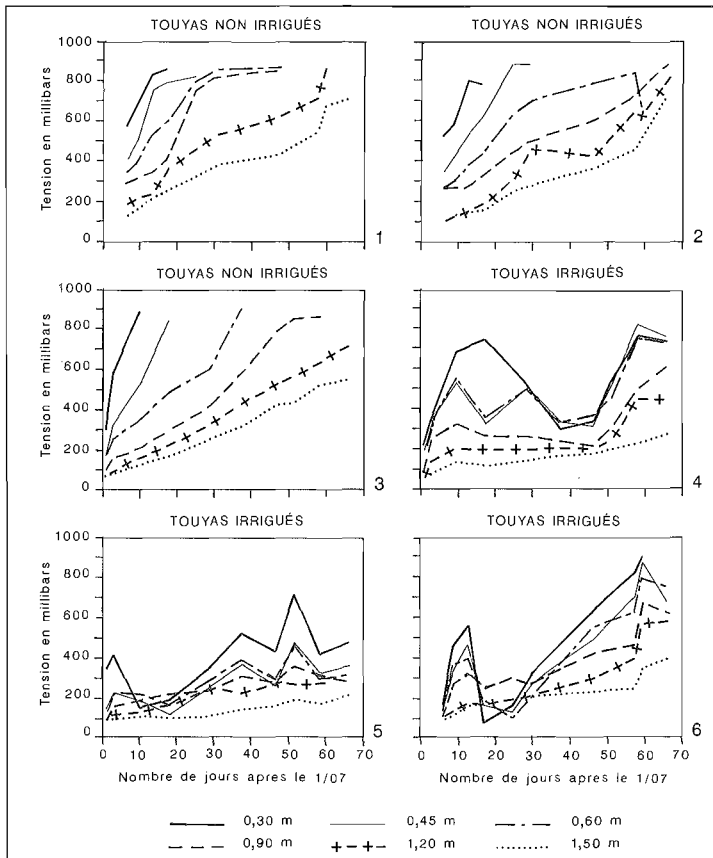


Figure 3 : Courbes tensiométriques des placettes de sols de "touyas". Année 1990. Placettes non irriguées (courbes 1, 2 et 3) et irriguées (courbes 4 à 6).

Soil water potentials of "touyas" plots. 1990. Non irrigated (1 to 3) and irrigated (4 to 6) plots.

Les sols de "touyas" montrent un fonctionnement différent (fig. 3 et 4) : les témoins non irrigués présentent une augmentation régulière de l'ensemble des tensions, selon une pente fonction de la profondeur de mesure. En situation irriguée, on observe également une augmentation régulière des tensions en profondeur, tandis que les niveaux les plus proches de la surface montrent des valeurs moins élevées, et moins variables d'un niveau à l'autre, par rapport aux sols argileux.

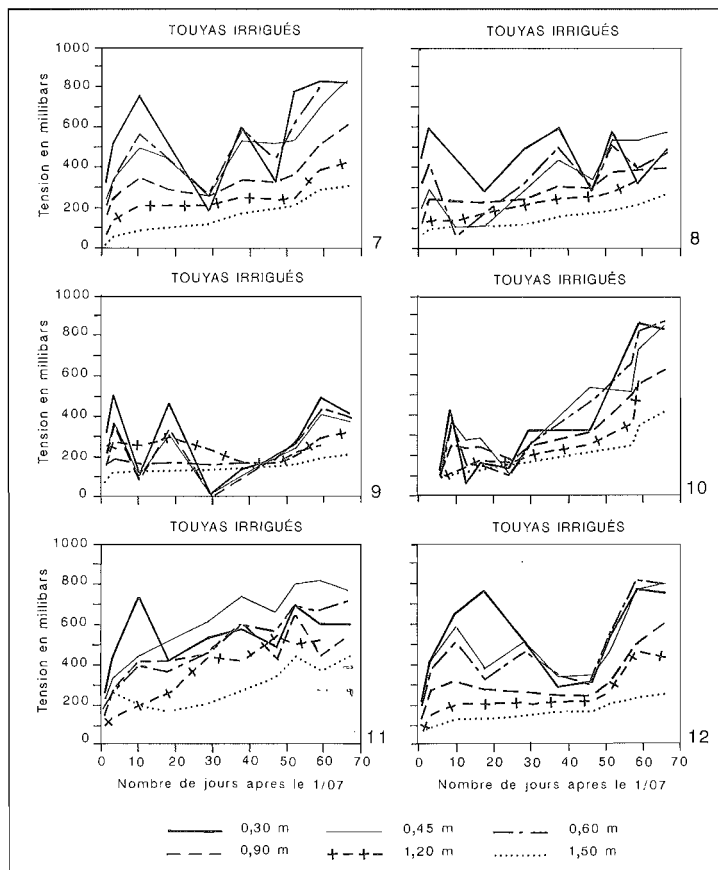


Figure 4 : Courbes tensiométriques des placettes de sols de "touyas". Année 1990. Placettes irriguées (courbes 7 à 12).

Soil water potentials of "touyas" plots. 1990. Irrigated (7 to 12) plots.

Humidité neutronique

Nous comparons ici (fig. 5 et 6) les profils d'humidité neutronique obtenus pour les témoins non irrigués pour une année climatique se rapprochant des normales saisonnières : l'année 1991.

Les sols argileux se caractérisent par un fonctionnement particulier : dans un premier temps on observe un dessèchement important et quasi-exclusif de la couche

labourée. On observe ensuite un approfondissement progressif de la profondeur soumise au dessèchement.

Les sols de “touyas” présentent un fonctionnement différent : le profil est exploité d’emblée sur une profondeur plus importante, et l’ensemble des couches subit un dessèchement plus progressif. Ainsi, avant la floraison, les volumes d’eau apparents mobilisés sont plus importants qu’en situation argileuse. Inversement, les fournitures tardives apparentes des dernières semaines d’août sont plus faibles qu’en site argileux.

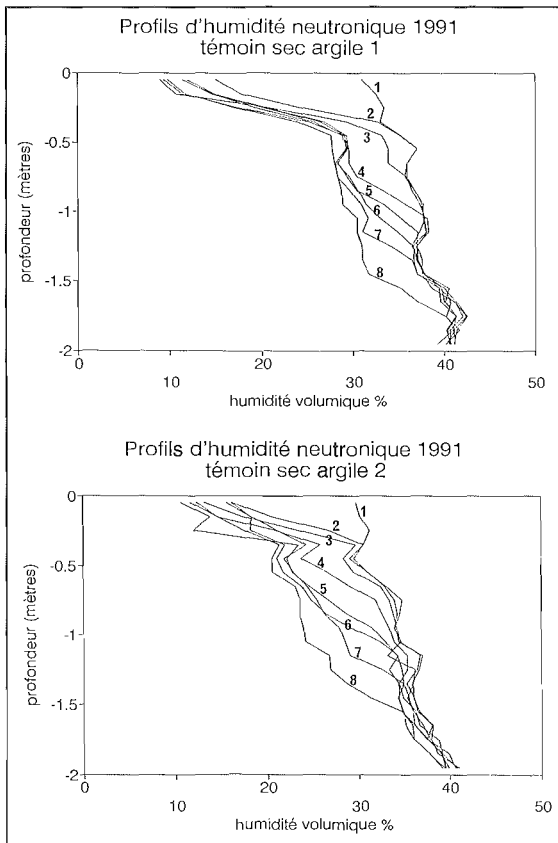


Figure 5 : Profils d’humidité neutronique des témoins non irrigués. Sols argileux, année 1991. 1. 10/06/1991, 2. 06/07/91, 3. 15/07/91, 4. 23/07/91, 5. 30/07/91, 6. 07/08/91, 7. 14/08/91, 8. 21/08/91.

Soil moisture profiles in non irrigated plots. Clayey soils. 1991. 1. 06/10/91, 2. 07/06/91, 3. 07/15/91, 4. 07/23/91, 5. 07/30/91, 6. 08/07/91, 7. 08/14/91, 8. 08/21/91.

Composantes du rendement

La figure 7 présente les relations entre les composantes du rendement et ce dernier pour l’ensemble des placettes argileuses.

On observe une corrélation très hautement significative ($r^2 = 0,80$) entre le nombre de grains par mètre carré et le rendement pour les sols argileux. Plus de 80 % de la variabilité des rendements est expliqué par une régression linéaire en fonction du nombre de grains par mètre carré. *A contrario*, on ne peut mettre en évidence aucune relation ($r^2 = 0,004$) entre le poids d’un grain et le rendement pour ces sols.

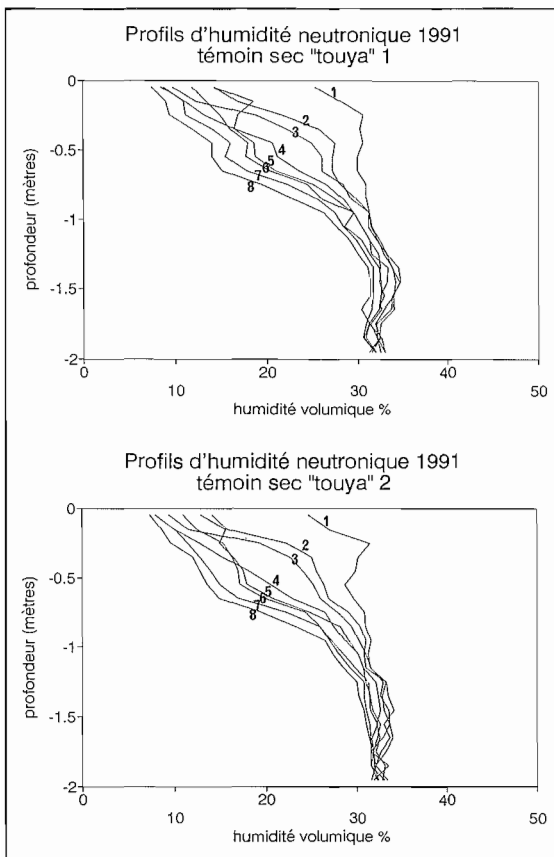


Figure 6 : Profils d'humidité neutronique des témoins non irrigués. Sols de "touyas", année 1991. 1. 10/06/91, 2. 06/07/91, 3. 15/07/91, 4. 23/07/91, 5. 30/07/91, 6. 07/08/91, 7. 14/08/91, 8. 21/08/91.

Soil moisture profiles in non irrigated plots. "Touyas" soils. 1991. 1. 06/10/91, 2. 07/06/91, 3. 07/15/91, 4. 07/23/91, 5. 07/30/91, 6. 08/07/91, 7. 08/14/91, 8. 08/21/91.

Les sols de touyas (fig. 8) montrent une relation moins étroite entre le nombre de grains par mètre carré et le rendement ($r^2 = 0,48$). Pour ces sols, le rendement et le poids d'un grain apparaissent également corrélés ($r^2 = 0,25$).

Tableau II : Valeurs moyennes des composantes du rendement et coefficients de variation pour les deux sols, valeur du test t de Student de comparaison des moyennes des deux populations.

Mean values and coefficients of variation of yield components. T-test value (Student) for comparison of mean values of two populations.

	nombre de grains/m ²	coef. de variation	poids d'un grain (g)	coef. de variation	rendement (quintaux)	coef. de variation
ARGILES (effectif 32)	3250	16,2	0,334	7,4	108	15,3
TOUYAS (effectif 48)	3531	10,2	0,328	9,4	115	10,5
Valeur de t (Student)	2,75		1,00		2,05	

Seuils de signification, 5 % : $t = 1,99$; 1 % : $t = 2,64$

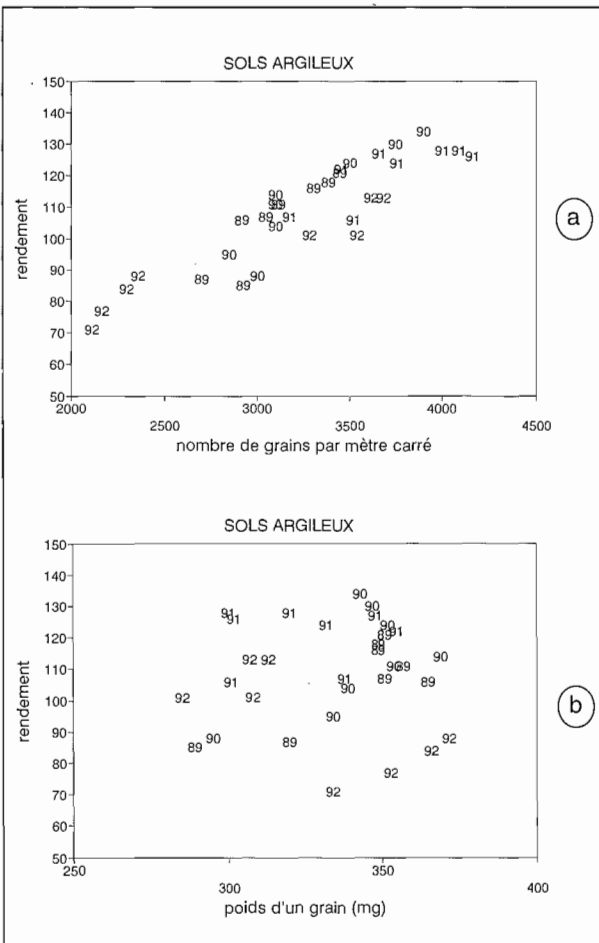


Figure 7 : Sols argileux. (a) Rendement (q) et nombre de grains par mètre carré, années 1989 à 1992. (b) Rendement (q) et poids d'un grain (mg), années 1989 à 1992.

Yield components versus yield (quintals), 1989 to 1992. Clayey soils. (a) Number of seeds by square meter. (b) Seed weight (mg).

Le tableau II réunit les valeurs moyennes des composantes du rendement ainsi que leur coefficient de variation. Le test t de Student pour la comparaison des moyennes de deux échantillons d'effectifs inégaux (SNEDECOR et COCHRAN, 1967) montre que les moyennes des nombres de grains par mètre carré sont significativement différentes au risque de 1%, que les moyennes des rendements le sont au risque de 5%, et que les poids d'un grain ne se distinguent pas significativement. On observe qu'entre les deux populations, l'importance relative des coefficients de variation est différente : ils sont du même ordre pour les deux composantes des sols de toudyas, alors que la variabilité en sols argileux s'exprime essentiellement sur le nombre de grains par mètre carré.

III. DISCUSSION

Typologie du fonctionnement hydrique

Les résultats tensiométriques et neutroniques mettent en évidence deux fonctionnements hydriques différents.

Les sols argileux se caractérisent par un dessèchement précoce plus intense de la couche labourée, puis par une mise à disposition progressive de couches de plus en plus profondes. Ceci est particulièrement net à l'examen des profils hydriques des sites non irrigués. Il apparaît que dans ce cas, la profondeur apparente de sol exploitée pour l'alimentation hydrique est très différente selon le stade de la plante et la demande climatique. Avant la floraison, la profondeur apparente exploitée reste faible, conduisant à un dessèchement intense des couches supérieures. Lors du grossissement des grains, les couches profondes sont successivement mises à contribution.

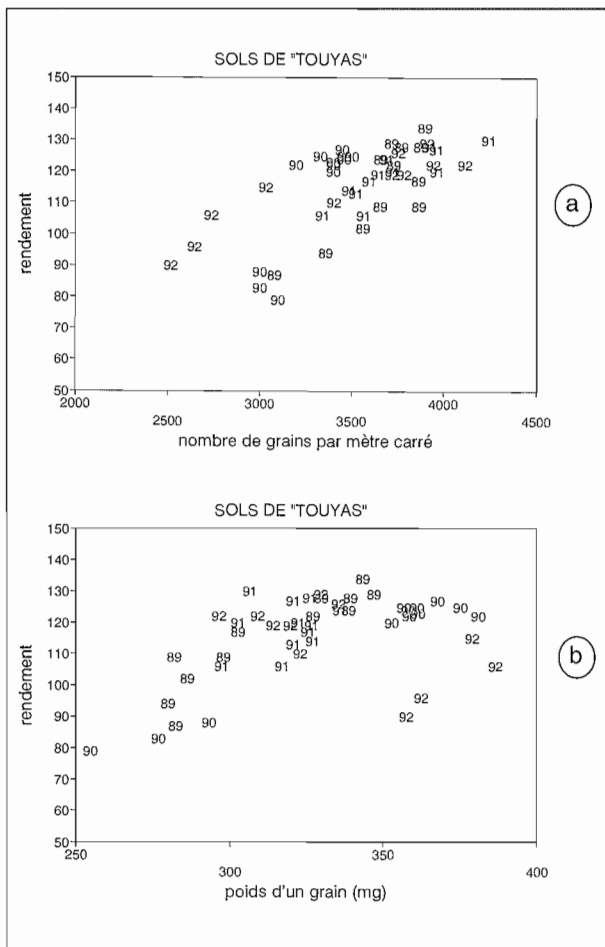


Figure 8 : Sols de "touyas". (a) Rendement (q) et nombre de grains par mètre carré, années 1989 à 1992. (b) Rendement (q) et poids d'un grain (mg), années 1989 à 1992. *Yield components versus yield (quintals), 1989 to 1992. "Touyas" soils. (a) Number of seeds by square meter. (b) Seed weight (mg).*

Les sols de touyas se caractérisent, en situation irriguée comme en situation non irriguée, par une exploitation précoce de l'ensemble du profil. Ainsi la profondeur apparente de sol exploitée pour l'alimentation hydrique est d'emblée supérieure. A *contrario*, les fournitures tardives semblent plus limitées.

Influence du déficit hydrique à la floraison et relation avec l'état structural et l'enracinement

Pour tenter de mettre en évidence l'effet du déficit hydrique à la floraison sur la formation du rendement, nous portons sur la figure 9 la composante "nombre de grains par mètre carré" en fonction du déficit hydrique théorique calculé à la floraison (somme des ETM, moins les pluies et les irrigations).

L'enveloppe supérieure des nuages de points est différente selon le type de sol. Les sols argileux montrent au-delà de 50 millimètres de déficit une décroissance systématique du nombre de grains par mètre carré. On remarque également que les déficits très faibles (inférieurs à 30 mm) sont également liés à une baisse de cette composante. Nous avons montré par ailleurs (ARROUAYS *et al.*, 1991) que dans ces sols argileux, l'humidité à la capacité au champ et la saturation sont quasi-confondues. La conséquence est un effet dépressif probable des irrigations précoces trop importantes. Nous avons également montré (ARROUAYS *et al.*, 1991) que l'état B caractéristique de la couche labourée (TARDIEU et MANICHON, 1987) des sols argileux engendrait une faible colonisation racinaire en début de végétation (0,4 m au 15 juin 1989) alors que les racines s'approfondissaient ensuite jusqu'à 1,4 mètre pour des profils réalisés juste après la floraison. *A contrario*, dans les sols de touyas dont le labour est de type O et dont la structure grumeleuse en profondeur assure une forte macroporosité (ARROUAYS *et al.*, 1992), l'enracinement se développe rapidement en profondeur. Ainsi, pour les sols de touyas, on n'observe pas d'effet systématique du déficit hydrique à la floraison, ni de l'excès d'eau.

Conséquences pour la gestion de l'eau et l'aménagement

Gestion à la parcelle

La formation de la composante "nombre de grains par mètre carré" prend en situation argileuse un poids beaucoup plus important qu'en sol de touyas. Du fait de la faible profondeur exploitée avant la floraison et de l'état B caractéristique du labour, les déficits hydriques précoces importants sont fortement pénalisants. Ceux-ci devront être compensés très tôt, dès qu'ils dépassent une valeur de l'ordre de 60 millimètres. Compte tenu du risque d'effet dépressif par anoxie, et de la nécessité de favoriser la contribution des couches profondes, les doses apportées devront néanmoins rester faibles. Il en résulte des conséquences sur le choix stratégique du matériel, sur celui de la date de déclenchement, et des doses à apporter. Une fois le cap de la floraison passé, une réduction des apports semble envisageable. En ce qui concerne les possibilités d'aménagement, une amélioration des systèmes de drainage ou l'essai de différentes techniques de travail du sol (par exemple sous-solage, éclatement) mériteraient également d'être testés.

Pour les sols de touyas, le déficit hydrique à la floraison n'apparaît pas être le facteur principal expliquant le nombre de grains. Les faibles nombres de grains sont observés en particulier pour l'année 1992 particulièrement pluvieuse et sont probablement à mettre en relation avec le faible rayonnement pendant la période allant du semis à la floraison. On observe aussi pour un certain nombre de placettes de 1990 une chute de cette composante, qui est sans doute à mettre en relation avec les très fortes températures enregistrées en période de pollinisation cette année là. Il semble

ainsi globalement possible de décaler les dates de déclenchement jusqu'à des déficits de l'ordre de 100 millimètres, sans subir une chute systématique de cette composante. A l'opposé, le rendement dépend fortement du poids d'un grain lorsque celui-ci est inférieur à 350 milligrammes. La campagne d'irrigation pourra être plus tardive.

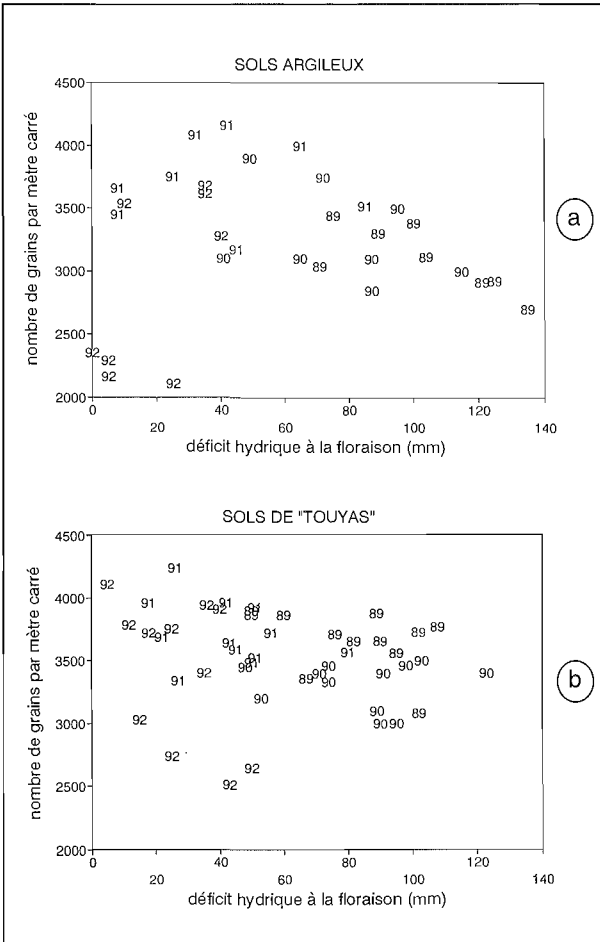


Figure 9 : Déficit hydrique théorique à la floraison (mm) et nombre de grains par mètre carré. (a) Sols argileux. (b) Sols de "touyas".
Water deficit at flowering (mm) and Number of seeds by square meter. (a) Clayey soils. (b) "Touyas" soils.

Gestion sur l'exploitation

La plupart des exploitations comprennent des terres argileuses de vallées et des sols de touyas. Le fonctionnement différent de ces sols a des conséquences importantes en termes d'organisation du travail, de gestion du matériel et de gestion des stocks d'eau totaux. Le déclenchement de l'irrigation doit intervenir plus précocement sur les sols argileux que sur les autres. Dans le cas de couvertures intégrales coûteuses en temps d'installation, l'exploitant devra privilégier les sols argileux pour les premières parcelles mises en place. La gestion globale du stock d'eau disponible pourra s'effectuer selon le même principe.

Pour rentabiliser au mieux du matériel mobile (couvertures intégrales par exemple) on peut envisager de l'installer en priorité sur les sols argileux, puis de le déplacer une fois le cap de la floraison passé. Des essais seront menés en ce sens en collaboration avec la Chambre d'Agriculture des Landes.

CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent clairement l'intérêt d'une typologie pédologique préalable à la mise en place d'essais de ce type. Un dispositif en réseau, fondé sur des mesures et des observations simples d'accès, permet de bâtir une typologie du fonctionnement hydrique, cohérente avec la typologie pédologique.

En ce qui concerne l'utilisation de modèles simples de bilan hydrique pour piloter l'irrigation, les résultats montrent que l'on ne peut se contenter d'estimer un réservoir disponible à partir de la seule détermination de caractéristiques hydriques et d'une profondeur forfaitaire d'enracinement. C'est en effet au niveau de la dynamique de mise à disposition des réserves que les deux situations se distinguent fortement. L'état structural différent dans les deux situations est très probablement à l'origine des différences constatées : nous rejoignons en cela les observations de TARDIEU (1987).

Les conséquences de ces fonctionnements différents sont également observables au niveau de l'élaboration des composantes du rendement. Une approche stratifiée de ce type devrait ainsi permettre d'affiner les critères de gestion de l'eau au niveau d'une petite région naturelle, et de valoriser au mieux les essais *in situ*, en les associant à une caractérisation détaillée des situations pédologiques.

Remerciements : Nous tenons à remercier ici, d'une part les correcteurs du manuscrit, C. Chenu et C. Mathieu, pour leurs avis constructifs, d'autre part nos collègues du S.E.S.C.P.F. d'Orléans qui sont parfois venus s'exiler en Tursan : P. Courtemanche, R. Darthout, H. Gaillard, C. Lelay, B. Nicoulaud, B. Renaux et J. Roque. Enfin, ce travail n'aurait pu se dérouler sans le concours de la Chambre d'Agriculture des Landes, ni sans l'aimable participation des adhérents des GDA de la région, que nous remercions tous ici.

Reçu pour publication : Mai 1993

Accepté pour publication : Octobre 1993

BIBLIOGRAPHIE

- ARROUAYS D., 1992. - Veracrisols. *In* : *Référentiel Pédologique, principaux sols d'Europe* (D. Baize, M.C. Girard, eds). INRA Editions, techniques et pratiques, Paris, 171-174.
- ARROUAYS D., WILBERT J. (à paraître). - *Carte des paysages pédologiques du département des Landes*. INRA SESCOF, Antenne de Bordeaux.

- ARROUAYS D., CHOSSAT J.C., DARTHOUT R., NICOUILLAUD B., HOUDUSSE M., 1991. - Dessèchement de trois types de sol des Landes sous maïs grain. Application à la gestion de l'eau. *Bulletin du G.F.H.N.*, **26**, 31-50.
- ARROUAYS D., BAIZE D., HARDY M., 1992. - Les sols de touyas issus d'alluvions anciennes des gaves pyrénéens : Veracrisols. Intégration au Référentiel pédologique. *Sci. Sol*, **30**, 4, 227-247.
- CALLOT G., JUSTE C., 1971. - Caractérisation des sols acides humifères développés sur alluvions anciennes de gaves pyrénéens. *Bull. Assoc. Fr. Étude du Sol*, **2**, 5-26.
- CHRÉTIEN J., BAIZE D., 1992. - Fluviosols et thalassosols. In: *Référentiel Pédologique, principaux sols d'Europe* (D. Baize, M.C. Girard, eds). INRA Editions, techniques et pratiques, Paris, 113-118.
- DEUMIER J.M., 1989. - L'alimentation en eau et l'irrigation, facteurs expérimentaux. In : "*L'expérimentation agricole et l'alimentation en eau des plantes*", Coll. AFMEX, Versailles, 165-176.
- MANICHON H., 1982a. - *Influence des systèmes de culture sur le profil cultural : élaboration d'une méthode de diagnostic basée sur l'observation morphologique*. Thèse Doct. Ing., INA-PG, Paris, 214 p.
- MANICHON H., 1982b. - L'action des outils sur le sol : appréciation de leurs effets par la méthode du profil cultural. *Sci. Sol*, **24**, 23-34.
- SNEDECOR G.W., COCHRAN W.G., 1967. - *Méthodes statistiques*. Ed. A.C.T.A., Paris, 114-131.
- TARDIEU F., 1987. - Etat structural, enracinement et alimentation hydrique du maïs. III. Disponibilité des réserves en eau du sol. *Agronomie*, **7**, 4, 279-288.
- TARDIEU F., MANICHON H., 1987. - Etat structural, enracinement et alimentation hydrique du maïs. I. - Modélisation d'états structuraux types de la couche labourée. *Agronomie*, **7**, 2, 123-131.