

# L'arrosage et les propriétés physiques du sol

J. VIGNERON

Ingénieur  
au Service Etude des Sols  
à la C.N.A.B.R.L.



La circulation et l'état de l'eau dans le sol dépend de ses caractéristiques physiques.

L'eau pénètre d'autant plus facilement que la porosité est plus grande.

Dans la notice explicative pour la lecture des carnets d'étude pédologique de détail les notions de capacités de rétention et de dose d'arrosage ont déjà été abordées ; il n'est toutefois pas inutile de fournir à l'irrigant quelques précisions qui l'aideront à mieux saisir l'étroite relation entre le sol et l'« économie de l'eau ».

C'est essentiellement des propriétés physiques du sol que dépendent la circulation de l'eau, son stockage et sa disponibilité pour les végétaux.

Quand un sol est poreux, c'est-à-dire quand de nombreux vides existent aussi bien entre que dans les mottes (ou les cailloux), la perméabilité est généralement grande et l'eau des pluies ou des arrosages pénètre facilement dans les couches du sol exploitées par le système racinaire.

Si l'ensemble du « profil » du sol est suffisamment perméable, et sous réserve évidemment d'un bon drainage naturel ou artificiel, c'est-à-dire de la rapide élimination des eaux excédentaires, celles-ci ne provoqueront pas d'engorgement durable asphyxiant, et les racines se développeront aisément.

Une insuffisance de porosité peut être due :

- à la nature même de la roche géologique à partir de laquelle s'est formé le sol :
- Les limons fins, les marnes, les argiles donnent naissance à des sols compacts, peu ou pas exploités en profondeur. Si l'inclinaison de ces couches sédimentaires est nulle ou faible l'eau risque d'y stagner très longtemps.

O. R. S. T. O. M.

25

Collection de Référence

n° M190

23 JANU 1967

— ou au développement dans le sol, au cours de son évolution, de couches (ou horizons) argileuses.

— Dans les sols très évolués les éléments les plus fins ont été entraînés peu à peu par les eaux de pluie et se sont rassemblés à quelques dizaines de centimètres de profondeur en une couche de plus en plus épaisse et compacte qui vient constituer un obstacle infranchissable pour les racines.

— L'abondance de sodium dans les sols salés est la cause d'une très mauvaise structure sans porosité ni mottes ou agrégats terreux durables ; dans ce cas, la porosité est très faible sur toute l'épaisseur du profil.

— mais l'agriculteur est souvent responsable d'un mauvais état physique ; qu'il pêche par action ou par omission, qu'il favorise le tassement du sol par des techniques culturales inappropriées ou réalisées dans des mauvaises conditions (outils compactant, terrain trop humide) ou qu'il néglige les apports de matière organique ou les cultures herbacées améliorantes dont le rôle sur la constitution d'une terre « souple » n'est plus à démontrer.

— C'est ainsi, par exemple, qu'on voit se développer en surface des dépôts de battances, lités, sur lesquels l'eau ruisselle et, à la profondeur atteinte par les labours, des semelles sur lesquelles s'étalent les racines qui n'accèdent alors que péniblement aux réserves profondes en eau et en éléments nutritifs.

Le sol est engorgé, sa **capacité maxima pour l'eau** est saturée quand l'eau occupe toute sa porosité.

La porosité du sol est la somme des vides grossiers et des pores plus fins ou « capillaires ». Cette porosité totale (grossière et fine) détermine une **capacité maxima pour l'eau** ; cette humidité maxima est atteinte, le sol est engorgé, soit en présence d'une nappe stagnante, soit immédiatement après une pluie très brutale ou à l'occasion d'une irrigation trop rapide.

Quand la percolation de l'eau se fait en l'absence de nappe peu profonde ou de couche imperméable, l'eau contenue dans les vides grossiers disparaît assez rapidement en profondeur ; on dit que **le sol se ressuie** ; l'eau abandonne progressivement et de moins en moins vite des vides de moins en moins grands, et généralement on peut considérer qu'au bout de 48 heures l'eau n'est plus retenue que dans les capillaires, ou sous forme d'une mince pellicule à la surface des grains de sable ou de limon, ou bien encore à l'intérieur même des matériaux organiques ou argileux dont certains ont la propriété d'absorber de l'eau en se gonflant.

Après ressuyage, il reste dans le sol l'eau de rétention.

L'eau de rétention est l'eau « retenue après ressuyage » par capillarité ou par fixation à la surface ou dans les éléments organiques et minéraux. Cette eau ne s'écoule plus librement par gravité. On dit que le sol est « à la rétention » quand toute cette **capacité de rétention** est saturée.

L'humidité « équivalente » est une approximation commode de l'humidité à la rétention.

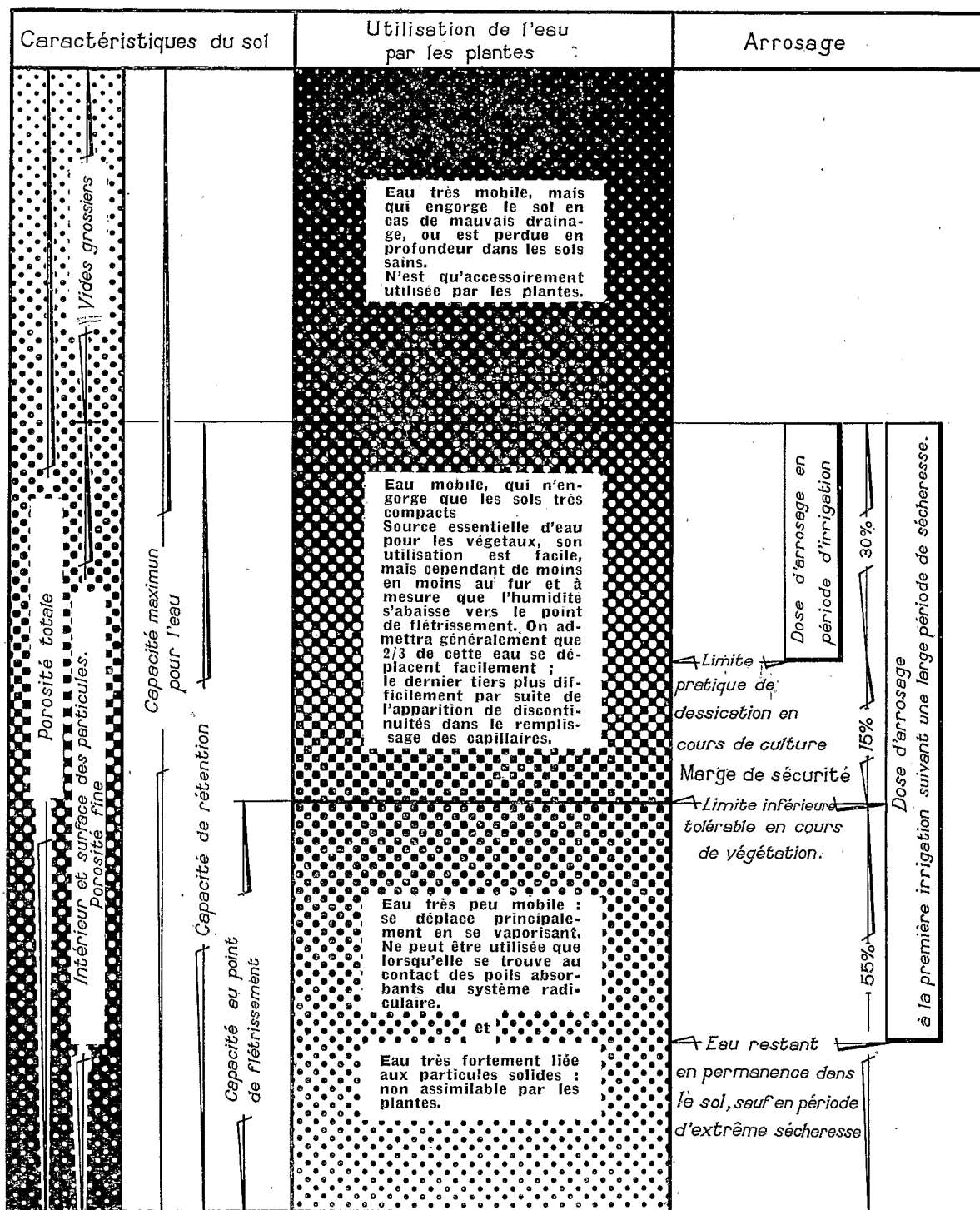
On peut déterminer pour chaque horizon différencié du sol, avec une précaution suffisante, l'humidité à la rétention, soit au champ après ressuyage, soit plus commodément au laboratoire par centrifugation ; l'humidité résiduelle d'un échantillon de sol qui a été soumis à une centrifugation dans certaines conditions bien définies est en effet à peu près égale à l'humidité à la rétention après ressuyage, d'où le nom d'**humidité équivalente** donné à cette caractéristique qui s'exprime en % de la terre fine.

L'humidité équivalente varie beaucoup d'un sol à l'autre ; elle peut être seulement de 5 % dans les terres très sableuses et voisine de 40 % dans des terres très argileuses. Une bonne structure peut, dans une certaine mesure, tempérer ces caractéristiques excessives, d'où le vieil adage :

« Le fumier allège les terres lourdes et donne du corps aux terres légères ».

Lorsque la structure est bonne, l'eau ne pénètre en profondeur

# RELATIONS ENTRE LA POROSITÉ, LES ETATS DE L'EAU DANS LE SOL ET SON UTILISATION PAR LES PLANTES



Dessin: R. Grémézi

Pratiquement les couches inférieures ne peuvent être mouillées que par l'eau de ressuyage des couches supérieures.

dans le sol que lorsque l'humidité à la rétention est au moins légèrement dépassée dans les couches supérieures : c'est l'eau de ressuyage de la couche A, eau non retenue par cette couche, qui mouille la couche B immédiatement inférieure et ainsi de suite pour des niveaux de plus en plus profonds.

L'arrosage doit donc être suffisamment abondant pour porter le sol à la rétention, au niveau le plus bas atteint par les racines. Pour y parvenir il faut que l'humidité de rétention soit légèrement dépassée à tous les niveaux supérieurs.

Par contre, on devra toujours respecter un débit d'arrosage un peu inférieur à la possibilité de filtration de l'eau à travers ces mêmes niveaux. Un arrosage trop rapide déclenche le ruissellement et l'érosion, ou provoque la formation de flaques nuisibles aux cultures.

Quand la structure est compacte, la dessiccation a provoqué l'apparition de fentes de retrait par lesquelles l'eau d'irrigation s'écoule rapidement à travers les couches supérieures sans les mouiller complètement. Ce phénomène ne prend heureusement beaucoup d'importance que dans le cas des sols mal travaillés.

\*\*

Une partie de l'eau de rétention s'évapore.

En l'absence de végétation, l'eau retenue par le sol s'évapore et les couches supérieures se dessèchent avec une rapidité variable qui dépend des conditions atmosphériques, vent, humidité de l'air, température et des possibilités de mouvement de l'eau dans le sol de haut en bas jusqu'à la surface. Les possibilités de cette remontée de l'eau sont multiples. Elle peut se faire sous forme liquide, par capillarité ou par diffusion sous forme vapeur. Sur un plan pratique on sait qu'un « mulch » limite dans une large mesure les pertes d'eau par évaporation ; ce mulch peut être :

- une couverture superficielle de matière végétale (paille), qui met le sol à l'abri du vent ;
- une mince couche de terre binée ; le binage rompt la capillarité en créant une discontinuité structurale ;
- un lit superficiel de cailloux comme il en existe naturellement beaucoup dans le Languedoc.

\*\*

Si des plantes occupent le terrain, à l'évaporation vient s'ajouter leur consommation d'eau. L'eau est alors prélevée dans les couches exploitées par les racines, les poils absorbants puisent l'eau dans le sol à leur contact immédiat. L'eau tenue en réserve dans les parties du sol plus éloignées des radicules migre vers celles-ci au fur et à mesure du prélèvement, si bien que l'humidité décroît assez uniformément dans toute la couche exploitée par réseau de racines.

Une autre partie est absorbée par les végétaux, de moins en moins facilement au fur et à mesure que l'humidité du sol se rapproche du point de flétrissement.

Toutefois, cette utilisation optimale de l'eau par la plante n'est pas possible lorsque le prélèvement de l'eau est plus rapide que sa migration dans le sol, soit en cas de très forte évapo-transpiration (vent sec), soit dans les sols à structure défavorable où le chevelu racinaire s'étale à la périphérie de grosses mottes compactes sans y pénétrer.

La lenteur de circulation de l'eau non saturante intervient également pour limiter l'alimentation du végétal à partir des couches profondes en été.

L'eau retenue par le sol l'est avec une plus ou moins grande intensité ; quand la capacité de rétention est saturée (sol à l'humidité équivalente), une partie importante de l'eau n'est retenue que par des forces faibles et, de ce fait, est utilisée très facilement par la plante. Puis la plante doit utiliser de l'eau retenue par des forces de plus en plus grandes ; il arrive un moment où les forces de fixation de l'eau dans le sol sont supérieures à la force de succion de l'eau par les poils absorbants, l'alimentation de la plante est alors bien compromise ; les feuilles se flétrissent. Si la plante ne reçoit à ce stade aucun apport d'eau, pluie, rosée, arrosage, le flétrissement est sans rémission, la plante se fane.

L'humidité du sol au point de flétrissement est une caractéristique aussi importante que l'humidité à la rétention. On a vu que l'humidité mesurée au laboratoire après centrifugation est une bonne appréciation de l'humidité après ressuyage. De même on estime généralement que l'humidité au flétrissement est voisine de 55 % de l'humidité équivalente.

La quantité d'eau utilisable par la plante dépend de l'épaisseur de la couche exploitée par les racines et de la différence : humidité après ressuyage — humidité au flétrissement, soit pratiquement  $100\% - 55\% = 45\%$  de l'eau qui reste après ressuyage dans les couches exploitées par les racines, en supposant toutefois que les pertes par évaporation à partir de ces mêmes couches sont négligeables.

Entre le ressuyage et le flétrissement, l'alimentation en eau est de plus en plus difficile au fur et à mesure qu'on approche du flétrissement.

On doit arroser bien avant que le point de flétrissement ne soit atteint.

Pour tenir compte de cette difficulté croissante et aussi de l'inégalité de l'humidité du sol entre divers points d'une même parcelle, il est prudent d'arroser avant que le point de flétrissement ne soit atteint. On convient de prendre une marge de sécurité égale au  $1/3$  de l'eau utilisable, soit à  $15\%$  de l'humidité équivalente ; on doit arroser quand l'humidité du sol est égale à  $55\% + 15\% = 70\%$  de l'humidité équivalente. La dose d'arrosage est calculée pour apporter dans toute l'épaisseur utile du sol les  $30\%$  manquant pour saturer la capacité de rétention.

On trouvera dans la note sur l'utilisation concernant l'étude pédologique de détail quelques remarques pratiques concernant la dose réelle à appliquer selon l'état de dessiccation d'un sol aux différents niveaux.

Le tableau illustrant ce texte schématise l'incidence de la porosité et des différents degrés d'humidité du sol sur la disponibilité de l'eau.