

LES CONDITIONS D'ALIMENTATION EN EAU DES VEGETAUX
EN 1959 (1)

NOUS RAPPELLERONS ICI COMMENT SE POSE LE PROBLÈME GÉNÉRAL DE L'ALIMENTATION EN EAU DES PLANTES ; NOUS REVIENDRONS SUR CES NOTIONS IMPORTANTES de bilan hydrique, d'évapotranspiration potentielle et de déficit en eau du sol, de façon à mieux comprendre quelles ont pu être les incidences du climat sur la production fourragère au cours d'une année sèche comme celle que nous venons de subir.

1. — L'évapotranspiration potentielle

Cette grandeur représente la quantité d'eau évaporée ou transpirée lorsque le sol est assez humide pour que l'eau ne fasse pas défaut. Ramenée à l'unité de surface, elle s'exprime alors en millimètres d'eau, comme les précipitations. Le raisonnement et l'expérience montrent qu'elle dépend essentiellement des facteurs du climat et ne varie que très peu avec l'espèce cultivée. Il s'agit, par conséquent, d'une véritable donnée climatique.

Si cette notion d'évapotranspiration potentielle permet en première analyse de définir les besoins en eau de la plante, elle doit cependant être maniée avec une certaine prudence. Elle ne s'applique plus à partir du prin-

par
M. Hallaire

(1) Conférence présentée lors de la 1ère réunion d'hiver de l'A.F.P.F., le 22 Janvier 1960.

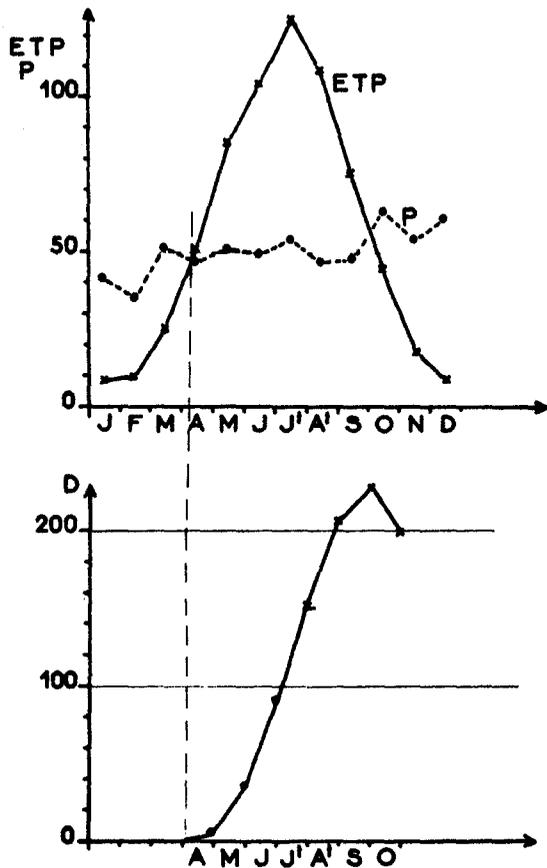


Fig. 1

Variation annuelle de l'évapotranspiration potentielle E.T.P. des précipitations et du déficit théorique en eau D — (Région parisienne — année normale).

temps aux sols nus ou partiellement couverts, quand il s'est constitué une croûte de terre sèche en surface. Elle est également en défaut quand la sécheresse a gagné en profondeur et que les cultures s'alimentent mal. Dans le cas enfin où la végétation est hétérogène, comme dans les bocages de l'Ouest, les valeurs de E.T.P. expriment bien les quantités d'eau perdues globalement, étant bien entendu qu'à l'unité de surface, la végétation arbustive évapore beaucoup plus que l'herbe.

Cette E.T.P. est définie par l'énergie qui arrive au sol et qui assure la vaporisation de l'eau. Elle peut être mesurée sur des cases lysimétriques spéciales et peut être évaluée, par ailleurs, à partir des facteurs climatiques à l'aide de diverses formules.

La courbe de variation annuelle de E.T.P. pour la région parisienne et en année normale est représentée figure 1.

C'est au mois de juillet qu'elle présente son maximum d'environ 120 mm. Elle passe par un minimum en janvier et décembre où elle n'est alors que de 10 mm.

Cette E.T.P. définit les besoins absolus en eau de la plante : la quantité d'eau qui doit être utilisée est représentée par la somme de E.T.P. pendant toute la période de végétation considérée.

2. — Déficit théorique en eau du sol

Si, sur ce même graphique (1), on représente les précipitations exprimées également en millimètres par mois, on obtient une courbe qui, pour la région parisienne, oscille faiblement autour de 50 mm. Jusqu'au mois d'avril les précipitations sont supérieures à E.T.P. La différence « Pluie-E.T.P. » correspond alors au drainage ou à l'écoulement de surface. A partir du mois d'avril, c'est E.T.P. qui l'emporte sur les précipitations. Dès lors, et chaque mois, il y a un écart positif entre E.T.P. et les pluies. En toute rigueur, cet écart représente la quantité d'eau qui normalement doit être extraite du sol et la somme de ces écarts représente la quantité d'eau totale qui a été perdue par le sol, soit encore le déficit théorique (fig. I). Dans la région parisienne, ce déficit théorique atteint fin septembre sa valeur maximum soit 220 mm. Ensuite la différence « E.T.P. — P » change de signe, ce qui signifie que le déficit diminue. C'est la phase de reconstitution des réserves en eau du sol.

On a dit que E.T.P. pouvait permettre de définir les besoins en eau de la plante d'une façon absolue. Quant à cette courbe de déficit, elle représente la quantité d'eau totale que la plante doit trouver dans le sol pour que l'évaporation corresponde à E.T.P. ou, en d'autres termes, pour que les besoins en eau de la plante soient pleinement satisfaits.

Les quantités d'eau que le sol doit fournir aux cultures seront données par l'accroissement du déficit théorique pendant la période de végétation ; elles dépendront ainsi, d'une part, des conditions climatiques (puisque ce sont ces dernières qui déterminent E.T.P. et les pluies) et, d'autre part, de la durée de végétation de la culture considérée. Si l'on envisage le blé par exemple, le déficit ne doit croître, comme l'indique la courbe de déficit théorique, que jusqu'en juillet. Au-delà de cette date, le sol est nu et le déficit ne doit plus augmenter. Le blé ne réclame donc au sol, en année normale, que 125-150 mm. Pour la prairie, qui couvre le sol pendant toute l'année, la quantité d'eau que la végétation doit y trouver est le déficit maximum observé en fin de saison. C'est ainsi que la prairie se présente comme la culture la plus exigeante en eau.

Si l'on peut arriver par cette analyse uniquement climatique à chiffrer les quantités d'eau que la plante doit trouver dans le sol, il importe maintenant de connaître celles qui sont effectivement disponibles.

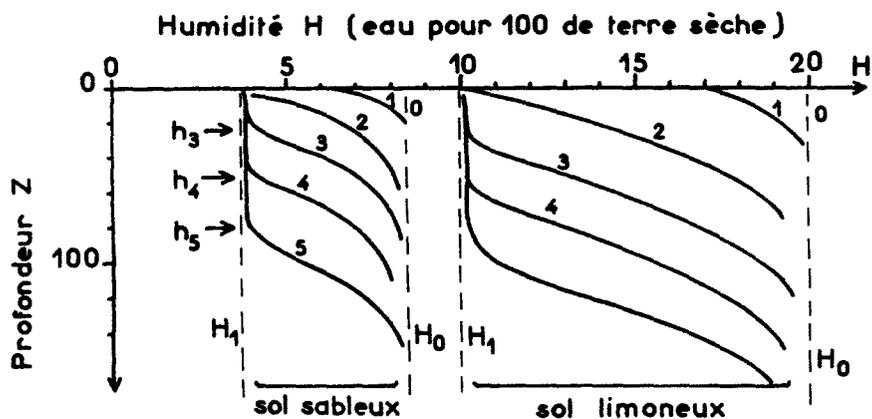


Figure 2
Evolution des profils hydriques du sol

3. — Déficit réel en eau du sol

L'augmentation de déficit correspond au fait que l'humidité du sol diminue. Examinons donc les profils hydriques, c'est-à-dire la variation de l'humidité (quantité d'eau par 100 g de terre sèche) en fonction de la profondeur. Dire que le déficit est nul signifie que l'humidité est à sa valeur maximum, soit la capacité de rétention. Celle-ci est représentée fig. 2 par la ligne continue H_0 . Au fur et à mesure que le déficit augmente, ou qu'en d'autres termes, le sol a fourni de l'eau et s'est desséché, on observe une succession de profils tels que ceux représentés (fig. 2) évoluant dans le sens des humidités décroissantes.

Dans leur partie supérieure, ces profils viennent buter sur une valeur particulière d'humidité, le point de flétrissement permanent, humidité H_1 au-dessous de laquelle la plante ne peut plus extraire de l'eau du sol car celle-ci est alors retenue par des forces trop grandes. Chaque profil corres-

pond à une certaine valeur du déficit en eau du sol. Un calcul très simple montre en effet que celui-ci est donné par $\frac{\sigma \cdot S}{10}$ (σ étant la densité apparente du sol et S la surface comprise entre le profil considéré et la ligne H_0).

Or, il arrive un moment où le déficit ne peut plus s'accroître. On voit, en effet, apparaître (fig. 2) au fur et à mesure du dessèchement, ce que l'on peut appeler un front de dessèchement (profondeur h). L'analyse montre que la profondeur maximale atteinte par h correspond pratiquement à la profondeur utile des racines. Ainsi, quand il n'y a plus assez de racines au-dessous de ce niveau, on a atteint le déficit maximum. Celui-ci dépendra, d'une part, de cette profondeur maximum h du front de dessèchement, ou profondeur d'enracinement et, d'autre part, de la nature du sol qui détermine l'écart H_0-H_1 . Si la succession de profils est similaire sous un limon et sous un sable, dans ce deuxième cas, la gamme de variations sera plus étroite puisque l'écart entre la capacité au champ H_0 et le point de flétrissement H_1 est plus faible et le déficit maximum ou réserve effective du sol beaucoup plus petit.

Sous l'effet de ces deux variables : profondeur d'enracinement et nature du sol (gamme d'humidité utile), le déficit maximum peut finalement varier dans des proportions très importantes : pour un terrain sablonneux, avec une profondeur d'enracinement de 20 cm seulement, ce qui correspondrait disons à un ray-grass, le déficit maximum atteindrait 30 millimètres. Pour un bon sol de limon, pour lequel la gamme d'humidité utile serait beaucoup plus grande et qui porterait une luzerne dont l'enracinement serait, par exemple, d'un mètre, le déficit maximum pourrait être de 300 mm. Il est intéressant de noter que si l'on envisage un cas moyen, c'est-à-dire une gamme d'humidité utile $H_0 - H_1$ de 10 à 12, avec une profondeur d'enracinement de l'ordre de 40 à 50 cm, le déficit maximum est alors de l'ordre de 100 mm. Ce chiffre est d'ailleurs celui retenu par un certain nombre d'hydrologues comme réserve utile moyenne en eau du sol.

Revenons maintenant à cette courbe de déficit théorique Dth représentée fig. 1 pour l'année normale et en région parisienne. Lorsque cette valeur aura atteint le déficit maximum, il cessera d'augmenter. Ce déficit réel

ERRATUM

Par suite d'une modification de la mise en page, la légende commune aux figures 5-6-7-8 se rapporte en réalité aux figures 3-4-5 et 6.

Les légendes des figures 3 et 4 se rapportent aux graphiques 9 et 10 (page 86).

Les légendes des figures 9 et 10 se rapportent aux figures 7 et 8.

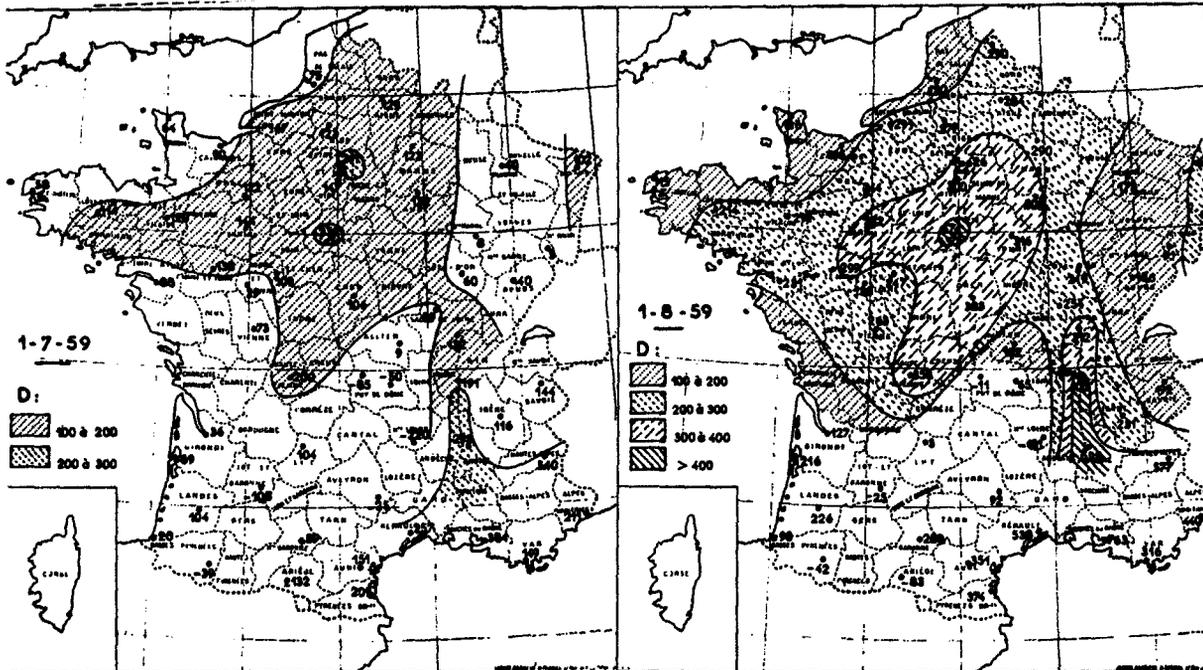


Fig. 3

Variation du déficit théorique en année climatique normale

Fig. 4

Variation du déficit théorique à Versailles (normale et trois années différentes) (on constate que la sécheresse en 1959 est comparable à celle qui sévit en année normale à Carcassonne. Toutefois l'année 1949 avait été encore plus sévère).

Dr différera donc du déficit théorique calculé Dth. A partir de ce moment, l'évapotranspiration réelle sera systématiquement plus faible que E.T.P. et l'alimentation hydrique sera donc déficiente.

Tout ce qui vient d'être dit ne correspond sans doute qu'à une vue grossière des phénomènes et nécessiterait bien des correctifs. Ce schéma permettra cependant d'interpréter les conditions de sécheresse propres à l'année 1959. L'examen des cartes et graphiques reproduits ci-dessous montre, en effet, l'intensité de la sécheresse dans la moitié nord de la France où, par suite des évapotranspirations potentielles élevées et des précipitations déficitaires, le déficit théorique a atteint des valeurs rappelant le climat méditerranéen.

M. HALLAIRE,
Station Centrale de Bioclimatologie de l'I.N.R.A.

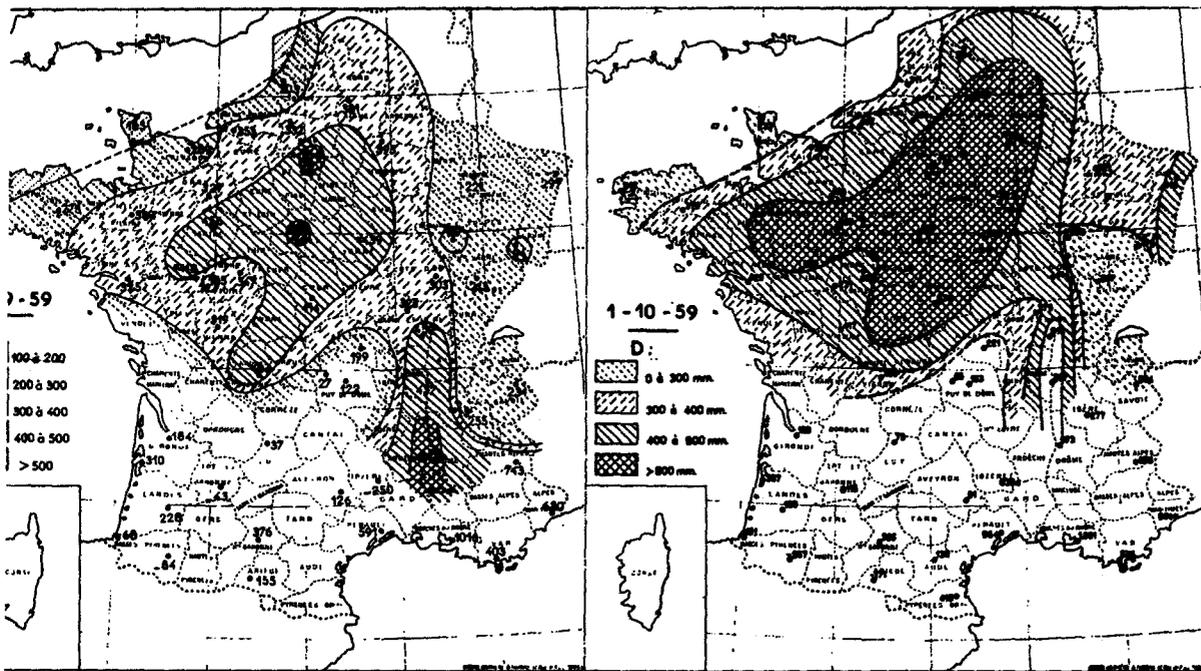


Fig. 5

Légende commune aux Fig. 5, 6, 7, 8

Fig. 6

Evolution du déficit théorique dans la moitié Nord de la France.
On constate que l'aire géographique la plus touchée par la sécheresse est le centre du Bassin Parisien.

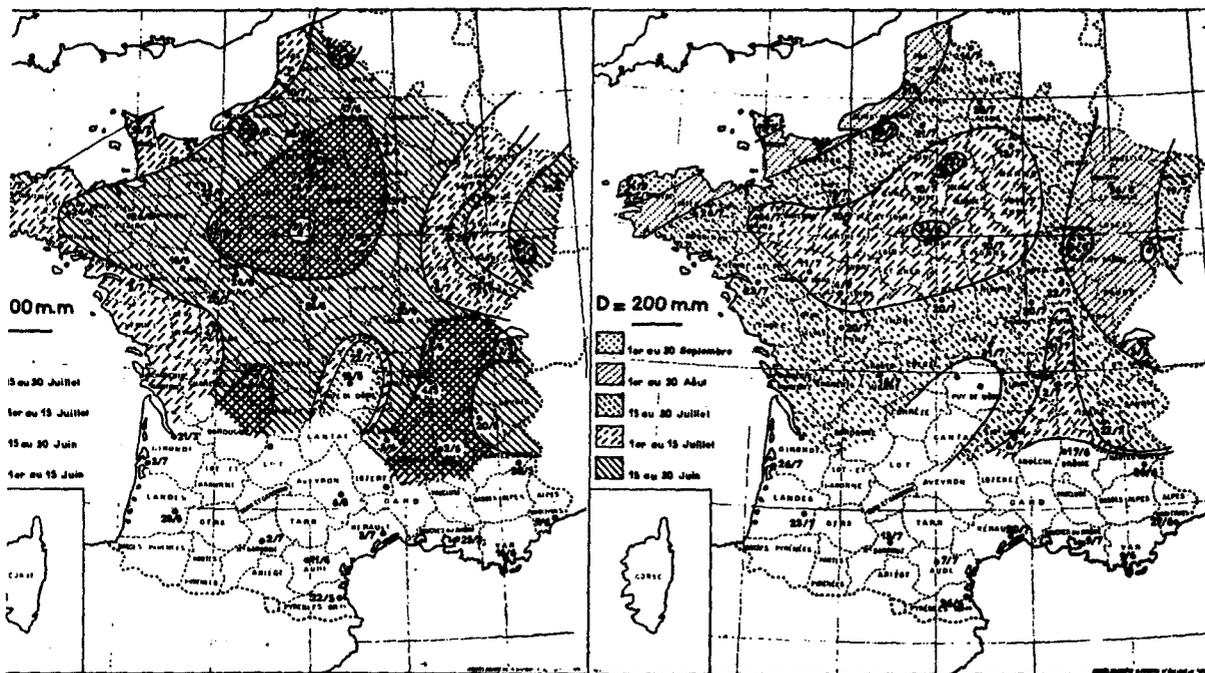


Fig. 7

Fig. 8

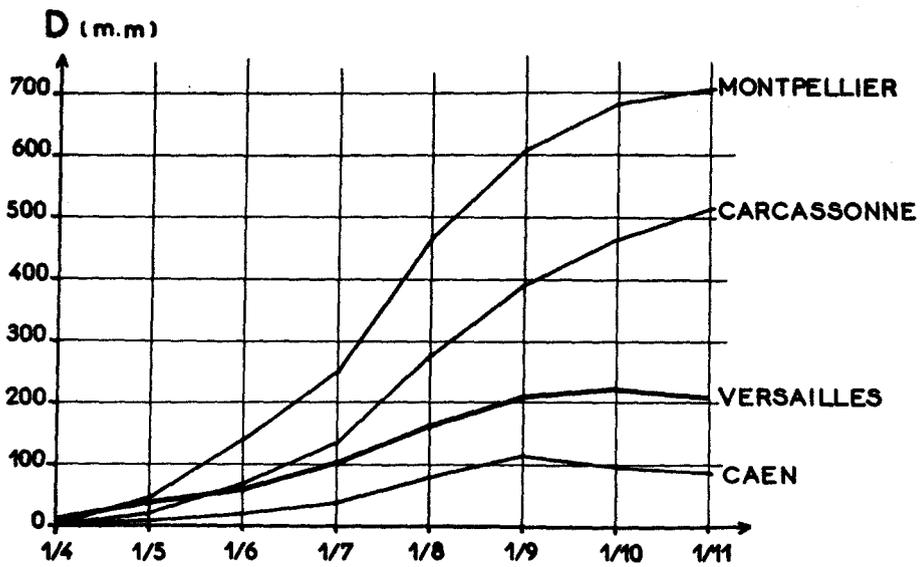


Fig. 9

Date à laquelle le déficit a atteint 100 mm
 (les dates indiquées sont celles à partir desquelles l'alimentation en eau a été déficiente lorsque les réserves effectives du sol étaient limitées à 100 mm).

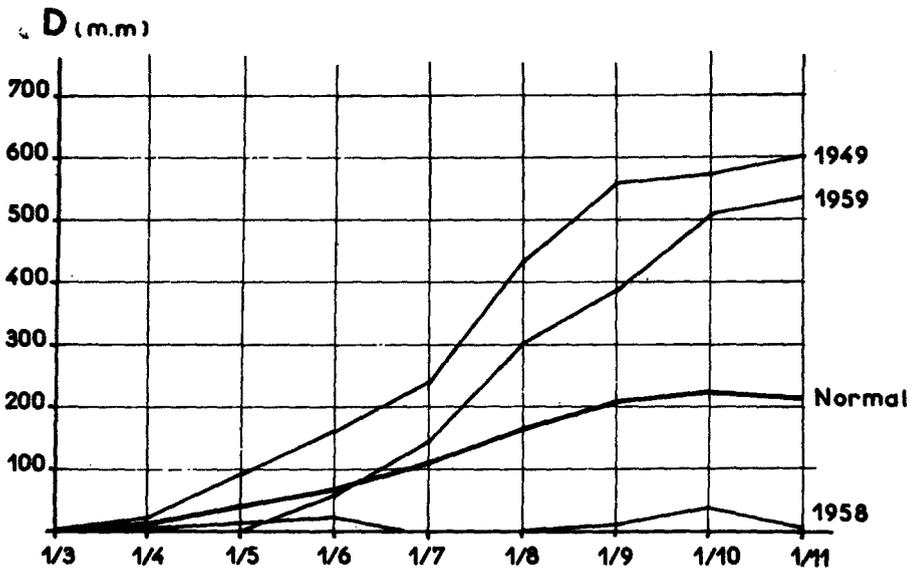


Fig. 10

Date à laquelle le déficit théorique a atteint 200 mm.