

LES PERIODES SECHES
DE L' ANNEE HYDROLOGIQUE 1970-1971
DANS QUELQUES SECTEURS
DU NORD-EST DE LA FRANCE.
ETUDE DE L' EVAPOTRANSPIRATION
ET DU BILAN DE L' EAU.

A. Bardelli.

Octobre 1973.

UNIVERSITE DE NANCY II
UER DES SCIENCES HISTORIQUES
ET GEOGRAPHIQUES

LES PERIODES SECHES
DE L'ANNEE HYDROLOGIQUE 1970-1971
DANS QUELQUES SECTEURS
DU NORD-EST DE LA FRANCE
ETUDE DE L'EVAPOTRANSPIRATION ET DU BILAN DE L'EAU

BARDELLI Alexandre

Mémoire de Maftrise
de Climatologie

OCTOBRE 1973.

CONCLUSION

Tout au long de cette étude sur la sécheresse relative à l'année hydrologique 1970-1971, nous avons eu recours à des formules et à des indices d'aridité utilisés essentiellement en agronomie, en botanique, voire à un degré moindre, en biogéographie.

Ce choix peut paraître contestable; en effet, une estimation précise de l'intensité et de la durée de la sécheresse aurait pu également être tentée en fonction des valeurs mensuelles du déficit d'écoulement. Or, la méthode de C. W. THORNTHWAITE en particulier ne permet point d'évaluer, au niveau de chaque mois, le déficit d'écoulement réel et cela pour la simple raison que C. W. THORNTHWAITE fixe arbitrairement la rétention globale de l'eau dans les sols superficiels (réserves) à 100, 150 ou 200 millimètres. Il en résulte que l'évapotranspiration réelle calculée d'après la méthode de C. W. THORNTHWAITE, dans le cadre du bilan de l'eau, diffère sensiblement de l'évapotranspiration réelle des hydrologues, dans le cadre du bilan de l'écoulement, qui correspond à la notion fondamentale de déficit d'écoulement.

Cependant, la notion de déficit d'écoulement relève davantage du domaine de l'hydrologie et s'avère très intéressante pour l'étude des étiages notamment.

Mais pour une analyse, dans une optique climatologique, de la sécheresse, nous avons préféré opter pour des formules employées par les botanistes, les agronomes et, bien évidemment, les climatologues; ainsi se justifie le choix des indices d'aridité de H. GAUSSEN ($p < 2t$) et de P. BIROT ($p < 4t$). Nous avons considéré qu'à partir du moment où certaines fonctions végétatives de la plante, notamment la assimilation chlorophyllienne, se trouvaient, du fait de disponibilités en eau insuffisantes, plus ou moins freinées ou réduites, nous étions en présence d'un phénomène de sécheresse. L'évapotranspiration réelle minima pour permettre au végétal une assimilation convenable est approximativement de: $E = 4t$; en conséquence, pour alimenter une telle évapotranspiration durant un mois donné, les précipitations recueillies

au cours de ce dernier doivent être, si l'on ne tient point compte de l'état du stock d'eau contenu dans les sols superficiels, au moins égales à quatre fois la valeur de la température moyenne mensuelle.

Nous avons également utilisé l'indice d'aridité de H. GAUSSEN selon lequel est défini comme sec un mois où $p < 2t$; on peut affirmer que dans de telles conditions, sauf si le sol retient des réserves aquifères relativement importantes, la continuation de l'activité végétative devient alors impossible.

Pour l'étude du bilan de l'eau, la méthode de C. W. THORNTHWAITTE peut faire l'objet de certaines réserves dans la mesure où la valeur maximale du stock d'eau retenu dans les sols superficiels est fixée arbitrairement (100 millimètres dans le cadre de cette étude). Toutefois, cette méthode présente l'avantage non négligeable de proposer trois critères fondamentaux pour l'étude de la sécheresse:

- le bilan potentiel P - E.T.P. qui permet d'apprécier le déficit pluviométrique par rapport à la valeur de l'évapotranspiration potentielle;

-- l'importance des réserves d'eau dans les sols superficiels: R.U.;

- enfin et surtout la déficience E.T.P. - E.T.R., notion fondamentale pour l'étude du bilan de l'eau et que l'on pourrait désigner également par l'expression "déficit d'évapotranspiration".

Ces divers critères ont permis une estimation précise de l'intensité et de la durée de la sécheresse dans le nord-est de la France au cours de l'année hydrologique 1970-1971; celle-ci a comporté dans l'ensemble trois périodes sèches situées:

- en fin d'hiver et en début d'été (avril et mai 1971);

- au milieu de la saison chaude 1971 (juillet);

- en fin d'été (septembre et octobre 1971).

L'objet de cette étude n'était point, toutefois, la critique de la méthode de C. W. THORNTHWAITE, même ai les détracteurs de cette dernière lui préférèrent celles de L. TURC et de W. WUNDT.

En ce qui concerne le déficit d'écoulement, la méthode de W. WUNDT donne des résultats plus proches de la réalité que les valeurs de E.T.R. calculées d'après L. TURC et C. W. THORNTHWAITE.

Cependant, les différents paramètres du bilan de l'eau évalués d'après la méthode de C. W. THORNTHWAITE, dans la mesure où nous ne les comparons pas avec les résultats obtenus au moyen d'autres méthodes, permettent, nous l'avons vu, une estimation précise de l'intensité et de la durée de la sécheresse. Nous aurions sans aucun doute abouti à des conclusions identiques si nous avions adopté, dans les mêmes conditions, la méthode de L. TURC ou bien celle de W. WUNDT. Rappelons, néanmoins, que C. W. THORNTHWAITE fixe uniformément à 100 millimètres la valeur de la réserve initiale; cela facilite la comparaison des caractéristiques de la sécheresse relative aux différentes sous-régions; toutefois, la rétention globale de l'eau dans les formations superficielles varie, en fait, d'un type de sol à l'autre, ce qui rend l'hypothèse de C. W. THORNTHWAITE arbitraire, mais très intéressante malgré tout.

L'analyse des valeurs mensuelles du bilan de l'eau calculées d'après la méthode de C. W. THORNTHWAITE permet de constater que l'année hydrologique 1970-1971 a connu une sécheresse véritablement exceptionnelle. La saison chaude 1971, en particulier, constitue un exemple type d'été remarquable en raison de la sécheresse accusée qui l'a caractérisée; cette dernière a atteint son intensité maximum en fin de saison chaude (septembre et octobre).

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
<u>Introduction</u>*	1
<u>Chapitre 1^o</u> - Les périodes sèches véritables de l'année hydrologique 1970-1971 dans le nord-est de la France	5
1. - <u>Les formules d'aridité approchées</u>	5
II. - <u>Les courbes ombrothermiques de H. GAUSSEN modifiées en fonction de l'échelle de P. BIBOT</u>*	9
<u>Chapitre</u> . - L'évapotranspiration et le bilan de l'eau dans les différentes régions du nord-est de la France au cours de l'année hydrologique 1970-1971	15
1. - <u>Le phénomène "évapotranspiration"</u>	15
A) <u>La notion d'évapotranspiration</u>	15
1 - L'évaporation physique	16
a) "Les paramètres caractérisant l'état de l'atmosphère au voisinage de la surface évaporante et son aptitude à provoquer l'évaporation" .	16
b) "Les paramètres caractérisant la nature et l'état de la surface évaporante (surface d'eau libre, neige, glace, sol nu, sol couvert de végétation) et son aptitude à alimenter l'évaporation"	17
2 - La transpiration végétale	17
3 - Evapotranspiration potentielle et évapotranspiration réelle	18
B) <u>Quelques formules d'évapotranspiration potentielle</u>*	19
1 - Les formules fondées sur des facteurs climatiques et sur des coefficients cultureux	20
a - Les formules fondées sur des bilans énergétiques*	20
a) La formule de H. L. PENMANN	21
b) La formule de L. TURC	22

e) La formule de C. W. THORNTHWAITE..... 23

II. - Etude du bilan de l'eau et de l'évapotranspiration d'après la méthode de C. W. THORNTHWAITE..... 2 4

A) Les valeurs mensuelles de l'évapotranspiration potentielle relatives à la période novembre 1970-Octobre 1971..... 24

1 - L'évapotranspiration potentielle d'après C. W. THORNTHWAITE..... 25

2 - L'importance de l'évapotranspiration potentielle au cours de l'année 1970-1971 dans le nord-est de la France. Les valeurs mensuelles de B.T.P. et du bilan hydrologique P - B.T.P..... 27,

a) Analyse des valeurs mensuelles de l'évapotranspiration potentielle et des écarts à la normale correspondants..... 20

b) Les valeurs mensuelles du "bilan potentiel" P - B.T.P. L'année 1970-1971 par rapport à l'année hydrologique moyenne ou normale..... 33

B) Les états mensuels des réserves en eau contenues dans les sols au cours de l'année hydrologique 1970-1971..... 36

1 - Les valeurs mensuelles des réserves en eau des sols superficiels calculées d'après la méthode de C. W. THORNTHWAITE..... 37

2 - L'année hydrologique 1970-1971 comparée à l'année moyenne. Etude des écarts à la normale 1X51-1960 41

C) Les valeurs mensuelles de la différence algébrique B.T.P. - B.T.R. ou "déficience" 45

1 - L'évapotranspiration réelle calculée d'après la méthode de C. W. THORNTHWAITE..... 45

2 - Les valeurs mensuelles de la déficience. L'année hydrologique 1970-1971 par rapport à l'année normale correspondante..... 47

Conclusion..... 54