MAPPE MONDE 87/3

# Une carte de la réserve d'eau du sol comme indicateur climatique (France)

Pierre CARREGA

**RESUME** Une carte de la réserve d'eau du sol, alimentée par les pluies et vidée par l'évapotranspiration, fait apparaître de grandes différences climatiques en France.

• CLIMAT • EAU • FRANCE • SOL

**ABSTRACT** A map of the water storage of the soil fed by rain and emptied by evapotranspiration shows great climatic differences in France.

• CLIMATE • FRANCE • SOIL • WATER

**RESUMEN** Un mapa de la reserva de agua del suelo, alimentada por las lluvias y vaciada por la evapotranspiración, pone de manifiesto grandes diferencias climáticas en Francia.

• AGUA • CLIMA • FRANCIA • SUELO

Les variations temporelles de la quantité d'eau contenue dans le sol, c'est-à-dire la « réserve », renseignent sur son taux de saturation (ou de déshydratation) ce qui offre d'emblée un double intérêt :

- biogéographique et agronomique : estimation de l'insatisfaction en eau de la végétation, donc des besoins en irrigation mais aussi évaluation partielle des risques d'incendies de forêt ;
- hydrologique : le ruissellement augmentant avec la saturation en eau du sol.

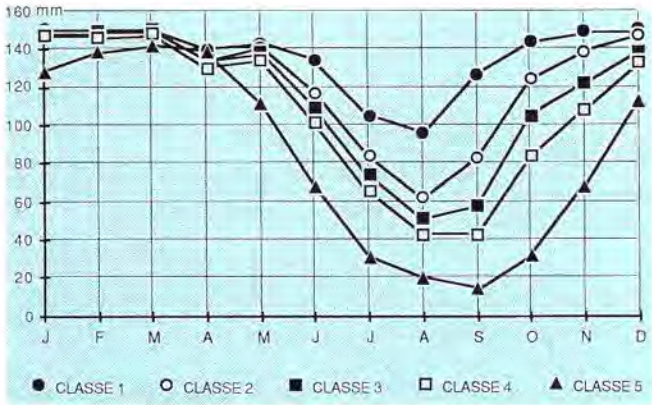
La réserve r n'est pas quantifiée par mesures in situ, mais calculée par rapport à sa valeur maximale théorique R ici fixée à 150 mm (soit 150 $l/m^2$) selon la méthode de Thornthwaite.

La réserve est considérée comme un stock alimenté par les précipitations P et vidé par l'évapotranspiration potentielle ETP. Chaque mois le bilan B = P - ETP est effectué : si B>0, r (i) = r (i - 1) + B alors, l'eau de pluie non évapotranspirée est rajoutée à la réserve du mois précédent pour former la nouvelle réserve. Si B<0, ETPc (i) = ETP (i - 1) + B, dans ce cas le déficit vient s'ajouter à l'ETP cumulée éventuelle du ou des mois précédents dont la réserve est fonction selon :

$$\log_{10} r = \frac{752 - ETPc}{345} \qquad \text{(pour R = 150 mm)}$$

L'épuisement de la réserve s'effectue selon une exponentielle décroissante : soumise à une même ETP, r s'amenuise d'autant moins qu'elle est basse, ce qui est vérifié car cette eau est de moins en moins mobilisable et adhère de plus en plus aux pores minuscules du sol, d'où l'aspect au printemps et en été des courbes de la figure 1.

Selon le principe énoncé plus haut, pour 66 stations françaises, sur 60 mois consécutifs (1980-1984) l'ETP et la réserve r ont été calculées. Les valeurs mensuelles moyennes de r ont constitué les 12 variables caractérisant chacun des 66 objets (les stations) soumis à une « cluster analysis » avec un regroupement —fixé au préalable— en 5 classes des stations ainsi différenciées selon une distance euclidienne. Enfin chaque station parée du sigle de sa classe a été représentée sur un fond de carte Mac Paint (fig. 2).

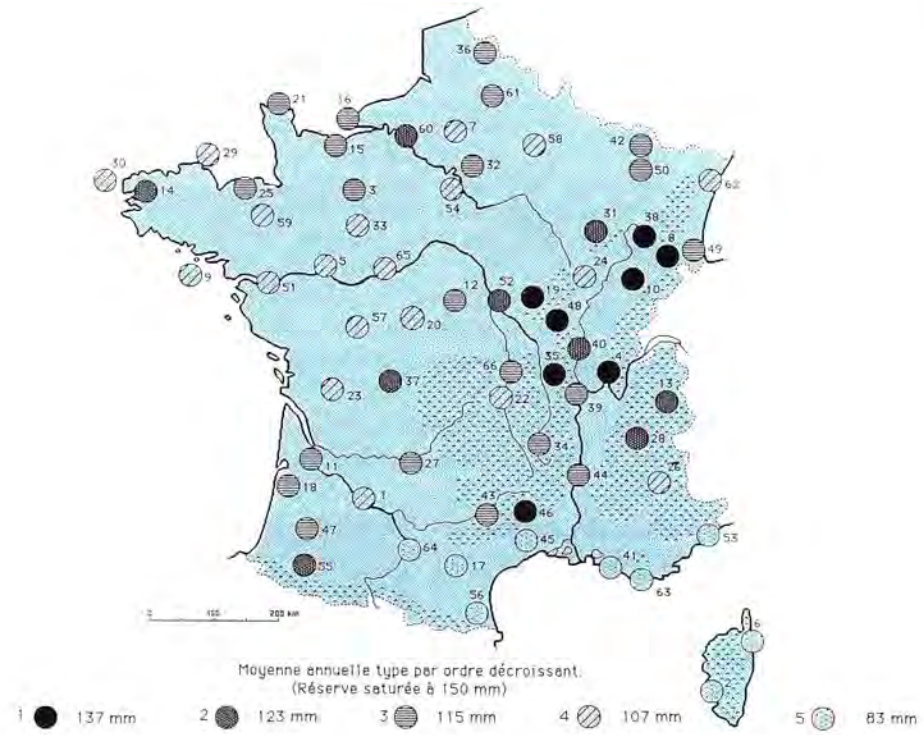



1. Etat mensuel type de la réserve d'eau du sol, 1980-1984 (saturée à 150 mm)

**Une hétérogénéité spatiale plus apparente que réelle**

Malgré des contrastes locaux parfois accusés, des ensembles spatiaux apparaissent. Les 5 classes ordonnées selon la réserve « moyenne » décroissante s'échelonnent des milieux hyper-humides plus ou moins montagnards (Mt Aigoual, Franche-Comté, Bourgogne) aux rivages méditerranéens et à la région de Toulouse beaucoup plus secs, surtout l'été ; en passant par la Normandie et le Massif Central humides. On note d'autre part l'existence d'un « golfe » de relative sécheresse sur le centre-ouest et les îles bretonnes, ainsi que la présence d'un abri lié à un effet de foehn plus ou moins poussé sur Strasbourg, Dijon, Clermont-Ferrand.

| | |
|---|---|
| 1 | AGEN |
| 2 | AJACCIO |
| 3 | ALBNCON |
| 4 | AMBERIEU |
| 5 | ANGERS |
| 6 | BASTIA |
| 7 | BEAUVAIS |
| 8 | BELFORT |
| 9 | BELLE-ILE |
| 10 | BESANCON |
| 11 | BORDEAUX |
| 12 | BOURGES |
| 13 | BG ST MAUR |
| 14 | BREST |
| 15 | CAEN |
| 16 | CAP LA HEVE |
| 17 | CARCASSONNE |
| 18 | CAZAUX |
| 19 | CHAT-CHINON |
| 20 | CHATEAUROUX |
| 21 | CHERBOURG |
| 22 | CL-FERRAND |
| 23 | COGNAC |
| 24 | DIJON |
| 25 | DINARD |
| 26 | EMBRUN |
| 27 | GOURDON |
| 28 | GRENOBLE |
| 29 | ILE DE BREHAT |
| 30 | ILE D'OUESSANT |
| 31 | LANGRES |
| 32 | LE BOURGET |
| 33 | LE MANS |




| | |
|---|---|
| 34 | LE PUY |
| 35 | LES SAUVAGES |
| 36 | LILLE |
| 37 | LIMOGES |
| 38 | LUXEUIL |
| 39 | LYON |
| 40 | MACON |
| 41 | MARSEILLE |
| 42 | METZ |
| 43 | MILLAU |
| 44 | MONTELIMAR |
| 45 | MONTPELLIER |
| 46 | MT AIGOUAL |
| 47 | MT DE MARSAN |
| 48 | MT ST VINCENT |
| 49 | MULHOUSE |
| 50 | NANCY |
| 51 | NANTES |
| 52 | NEVERS |
| 53 | NICE |
| 54 | ORLY |
| 55 | PAU |
| 56 | PERPIGNAN |
| 57 | POITIERS |
| 58 | REIMS |
| 59 | RENNES |
| 60 | ROUEN |
| 61 | ST QUENTIN |
| 62 | STRASBOURG |
| 63 | TOULON |
| 64 | TOULOUSE |
| 65 | TOURS |
| 66 | VICHY |

2. Etat mensuel de la réserve d'eau du sol, 1980-1984 (66 stations en 5 classes)

Les valeurs de septembre sont les plus différenciées selon les classes : de 125 à 15 mm pour le littoral méditerranéen (classe 5) où septembre est aussi le mois de réserve minimale (contre août ailleurs). Au contraire mars et avril sont les moins discriminants (et les plus forts pour la classe 5).

Une recherche des lois d'organisation spatiale de cette réserve révèle une interférence entre au moins deux échelles : une échelle régionale régissant la demande en eau, l'ETP, et une locale influençant les apports pluviométriques. Le coefficient de corrélation linéaire multiple est de 0.76 entre la réserve d'une part et l'altitude et la distance à la mer de chaque station d'autre part, mais il peut être amélioré par l'adjonction d'autres variables d'échelle locale (exposition) ou régionale (situation par rapport aux reliefs, ou position sur un axe NW-SE Manche-Méditerranée).

**Conclusion**

La réserve offre un troisième intérêt : celui d'être un indicateur climatique complexe mais plus performant qu'un simple indice ; en effet, étant une fonction des pluies et de l'ETP, elle intègre des processus hydriques et énergétiques fondamentaux capables de créer une « ambiance climatique ».

D'autre part, la réserve s'accorde bien à une vision dynamique et plus ou moins autocorrélée des phénomènes car son état dépend de ses états antérieurs et influence ses états postérieurs.

**Références bibliographiques**

CARREGA P., 1982, « Les facteurs climatiques limitants dans le sud des Alpes occidentales », *Rev. Analyse Spatiale*, n° 13, 221 p..

CARREGA P., « Climatologie des incendies de forêt dans les Alpes-Maritimes », *Mélanges offerts au professeur Pagney*, (à paraître).

CHOISNEL E., 1977, « Le bilan d'énergie et le bilan hydrique du sol », *La Météorologie*, VI, 11 déc., pp. 103-159.

ORIEUX A., 1979, « Conditions météorologiques et incendies de forêt en régions méditerranéennes », *Météorologie Nationale*, N.T. XXIV-8.

ORIEUX A., GUIN F., PONGET E., BARBIER A. et SABADEL H., 1964, « Considérations sur le bilan hydrologique », *Météorologie Nationale*, monogr., n° 37, pp. 13-35.