

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE LOME

NOTE SUR LA MESURE DE LA VITESSE DU VENT
A L'AIDE D'ANEMOMETRE TYPE ROBINSON (MODELE CERF)

-----oO-----

J. COLOMBANI

MESURE DE LA VITESSE DU VENT
A L'AIDE D'ANEMOMETRE TYPE ROBINSON (MODELE CERF)

A - COPIE D'UNE NOTE DU 25 MAI 1961 EMANANT DU SERVICE
HYDROLOGIQUE DE L'ORSTOM

MESURE DE LA VITESSE DU VENT

A la suite des essais effectués par le Service des Etudes et Recherches d'ELECTRICITE de FRANCE, nous vous mettons en garde contre les résultats fournis par les différents anémomètres totalisateurs que l'on trouve dans le commerce.

En particulier, les anémomètres CERF qui avaient retenu notre attention au moment d'équiper différentes stations d'évaporation ne donnent pas directement la vitesse moyenne du vent au seul vu des chiffres indiqués par le compteur, contrairement à ce que prétend le constructeur.

Vous trouverez dans la notice ci-jointe les résultats des tarages effectués en soufflerie par ELECTRICITE de FRANCE et vous verrez que les erreurs sur la vitesse moyenne du vent sont presque du simple au quadruple.

Nous nous proposons à l'avenir de faire fabriquer les anémomètres sur le modèle et par le même fabricant qu'ELECTRICITE de FRANCE.

Nous vous conseillons d'adresser vos commandes au Service plutôt que de les commander directement à une maison quelconque.

Pour les services locaux qui ont déjà utilisé des anémomètres totalisateurs CERF, nous pensons, bien que les spécialistes des Etudes et Recherches n'en soient pas très partisans, que les résultats d'observations peuvent être récupérés en utilisant la formule de tarage :

$$y = 2,55x - 320 \quad (1)$$

pour une vitesse moyenne supérieure à 5 m/s

et

$$y = 2x - 70 \quad (2)$$

pour une vitesse moyenne inférieure ou égale à 5 m/s

.../...

y désignant le nombre d'unités compteur
et

x le nombre de kilomètres parcourus par le vent.

Une unité compteur correspond, dans le cas des anémomètres d'ELECTRICITE de FRANCE à 100 tours de moulinet.

Pour les anémomètres CERF, une unité compteur correspond, en principe, à 1 tour de moulinet.

B - COMMENTAIRES

1°- Les deux formules ci-dessus (1) et (2) sont des approximations remplaçant une formule d'ajustement plus correcte :

$$y = \frac{2}{3} x^{1,17} \quad (3)$$

(Rapport EDF LIOTTA)

2°- Les formules (1), (2) et (3) ne sont valables que pour une durée de 24 heures ou voisine de 24 heures.

3°- Pour une durée de quelques minutes, on peut appliquer les formules suivantes :

$$V < 5 \text{ m/s} \quad V_{m/s} = 5 \frac{n}{t} + 0,4 \quad (4)$$

n nombre de tours en t secondes

$$V > 5 \text{ m/s} \quad V_{m/s} = 4 \frac{n}{t} + 1,5 \quad (5)$$

(d'après Rapport EDF de Mr LIOTTA)

4°- Quelle précision peut-on espérer en utilisant les formules ci-dessus ?

a)- Formules (4) et (5) pour la mesure de vitesses moyennes quasi-instantanées.

A condition que la vitesse instantanée ne descende pas au-dessous de 0,4 m/s. La vitesse moyenne obtenue constitue une assez bonne approximation.

b)- Formules (1), (2) et (3) pour la mesure de la vitesse moyenne en 24 heures.

Si la vitesse instantanée du vent pendant 24 heures ne descend pas au-dessous de 0,4 m/s pour une période importante, les résultats obtenus constituent une approximation utilisable, faute de mieux.

.../...

Si par contre la vitesse du vent descend au-dessous de 0,4 m/s, les valeurs obtenues peuvent devenir assez illusoires.

0,4 m/s est la vitesse de démarrage du moulinet. Mais l'inertie du moulinet est suffisamment grande pour qu'il continue à tourner si la vitesse s'abaisse momentanément au-dessous de 0,4 m/s. Par conséquent, si la vitesse instantanée peut prendre des valeurs inférieures à 0,4 m/s, et cela pendant une durée non négligeable, on ne sait plus très bien ce qui est mesuré. Nous verrons ci-dessous quelle peut être l'importance de l'erreur.

5° - Vitesse moyenne pour des périodes inférieures à 24 heures.

(1) et (2) découlent approximativement des formules (4) et (5). En prenant $t = 86\ 400$ s, on trouve en fait :

$$(1)' \quad y = 2x - 69,2$$

$$(2)' \quad y = 2,5x - 324$$

Peut-on utiliser (4) et (5) pour calculer les vitesses moyennes pendant des périodes inférieures à 24 heures, mais cependant de plusieurs heures ?

A priori, cette opération peut paraître guère plus hasardeuse que celle relative à une période de 24 heures.

Faisons les hypothèses suivantes :

On relève au bout d'un certain temps t le nombre de tours qu'a effectué le moulinet. On appellera V la vitesse moyenne vraie du vent durant cette période.

Supposons de plus que durant cette période de durée t , la vitesse du vent s'est maintenue au-dessous de 0,4 m/s pendant un temps t_2 , la vitesse moyenne durant cette période étant V_2 inconnue mais ~~supérieure~~ ^{inférieure} à 0,4 m/s (~~et~~), et que pendant $t_1 = t - t_2$, la vitesse s'est maintenue supérieure à 0,4 m/s, la moyenne en étant $V_1 \approx 5$ m/s, la vitesse moyenne vraie sera :

$$V = \frac{V_1 t_1 + V_2 t_2}{t_1 + t_2}$$

On suppose de plus que le moulinet ne tourne pas si $V < 0,4$ m/s.

Si l'on utilise (4), on obtient ainsi : $V_1 = 5 \frac{n_1}{t_1} + 0,4$

On suppose (4) exacte si $V > 0,4$ m/s

V vitesse moyenne calculée par (4) = $5 \frac{n}{t} + 0,4$

.../...

Or $n_1 = n$ puisque le moulinet ne tourne pas si $V < 0,4$ m/s

$$V_1 = 5 \frac{n}{t_1} + 0,4$$

$$V = \frac{5n + 0,4t_1 + V_2t_2}{t}$$

$$V = 5 \frac{n}{t} + 0,4 \frac{t_1}{t} + V_2 \frac{t_2}{t}$$

$$t_1 = t - t_2$$

$$V = 5 \frac{n}{t} + 0,4 - 0,4 \frac{t_2}{t} + V_2 \frac{t_2}{t}$$

$$V' - V = (0,4 - V_2) \frac{t_2}{t}$$

$$V_2 < 0,4 \quad t_2 < t$$

On commet donc sur V en l'estimant par V' une erreur par excès égale à $(0,4 - V_2) \frac{t_2}{t} = E$

Malheureusement t_2 n'est pas connu ni V_2 .

Il est certain que E est inférieur à $0,4$, ($E = 0,4$ correspondant à $V_2 = 0$ et $t_2 = t$).

Pour des vitesses moyennes élevées, l'erreur relative est assez faible, mais pour les faibles vitesses l'erreur n'est plus négligeable.

En fait, pour une durée de 24 heures, la période de calme $V < 0,4$ m/s dépasse vraisemblablement rarement 6 h.

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{1}{4}$$

$$E = (0,1 - \frac{V_2}{4})$$

L'erreur devient au plus égale à $0,10$ m/s.

V_2 n'est pas vraisemblablement nul constamment pendant 6 heures si on prend $V_2 = 0,2$ m/s $E = 0,05$ m/s, ce qui est négligeable par rapport à la vitesse moyenne mesurée en 24 heures.

Pour des périodes plus courtes, il faut étudier chaque cas particulier. Remarquons seulement que dans nos régions (TOGO) c'est vraisemblablement la nuit que l'on risque les erreurs les plus importantes, la vitesse du vent diminuant assez souvent sensiblement la nuit.

.../...

AUTRES SOURCES D'ERREURS

On peut mentionner le changement de formule si $V > 5$ m/s, les erreurs du tarage obtenu en soufflerie, les erreurs dues aux approximations, les différences entre deux moulinets (fabrication assez peu soignée) etc...

En définitive, les erreurs sont nombreuses et la vitesse moyenne obtenue constitue une évaluation assez grossière.

6°- Généralement pour les études d'évaporation, l'anémomètre est placé à 1 m du sol à proximité du bac d'évaporation. La vitesse du vent à une côte supérieure est sensiblement plus forte. Il existe une formule parfois utilisée par les architectes :

$$\frac{V}{V_0} = \left(\frac{H}{H_0} \right)^{\frac{1}{5}} \quad (6) \quad \begin{array}{l} V \text{ vitesse à la côte } H \\ V_0 \text{ vitesse à la côte } H_0 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{si } H_0 = 1 \\ H = 10 \end{array} \quad \frac{V}{V_0} = 1,6$$

$$\begin{array}{l} \text{si } H_0 = 1 \\ \text{si } H = 20 \end{array} \quad \frac{V}{V_0} = 1,8$$

En réalité, cette formule ne nous paraît guère valable si près du sol. Entre 0 et 10 m, nous pouvons penser que la vitesse varie beaucoup plus rapidement.

$$\frac{V}{V_0} = \left(\frac{H}{H_0} \right)^{\frac{1}{n}} \quad \text{avec } n < 5$$

car la densité des obstacles au vent si près du sol est normalement plus élevée qu'au-dessus de 10 mètres. Ainsi il ne faudra pas être étonné de trouver à 1 mètre du sol les valeurs nettement plus faibles que celles signalées par les services météorologiques et généralement mesurées à 10 m de haut ou même plus, ou sur des aérodromes présentant de grandes surfaces dégagées d'obstacles.