

Règles pour la Météo

Daniel TOUSSAINT

Le transfert, la reproduction et l'impression sont autorisés pour un usage strictement personnel et privé.

Pour toute autre utilisation, une autorisation préalable doit être demandée à: postmaster@linealis.org

Les photographies sont propriété de l'auteur .

Les règles météo sont de différents types :

les règles qui permettent des prévisions par observation directe du ciel, des nuages, des vents, de la mer et des conditions ambiantes (précipitations atmosphériques ...)

Les règles qui permettent de relier différentes mesures et d'en déduire un résultat (humidité de l'air ...)

Les règles qui permettent de piloter des instruments de mesure (balon sonde ...)

Il est évident que les techniques utilisées par la météo sont en constante évolution et que les règles décrites dans ce chapitre présentent un aspect plutôt historique, cependant les observations qu'elles permettent ne sont pas invalidées par les progrès de la technologie, elles sont plutôt affinées et confirmées.

Depuis l'antiquité, on connaissait le thermoscope qui mettait en évidence les variations de température par dilatation d'une colonne d'eau (Héron d'Alexandrie), mais c'est Galilée (vers 1592) qui eut l'idée d'utiliser un tube de faible section et des repères (fusion de la neige ...)

De même, l'hydraulique existait depuis l'antiquité, mais les ingénieurs n'arrivaient pas à construire des pompes aspirantes capables d'aspirer l'eau sur plus d'une dizaine de mètres, l'air avait-il un poids tel qu'il contrebalançait l'aspiration ? Galilée meurt en 1642 sans avoir résolu complètement ce problème. C'est Torricelli qui poursuivit ses travaux et qui mis au point le baromètre à colonne de mercure, perfectionné par la suite par Descartes et Pascal. Descartes eut l'idée que la pression atmosphérique diminuait avec l'altitude.

Des instruments tels que la baromètre de nivellement (ici un ancien modèle construit par les Etablissements Morin), l'ébuliomètre Dujardin-Salleron qui permet de relier directement l'altitude, la pression atmosphérique et la température d'ébullition de l'eau, le psychromètre Jules Richard - qui permet la mesure de la température et la détermination de l'humidité sont toujours d'actualité.



Cercle Negretti & Zambra

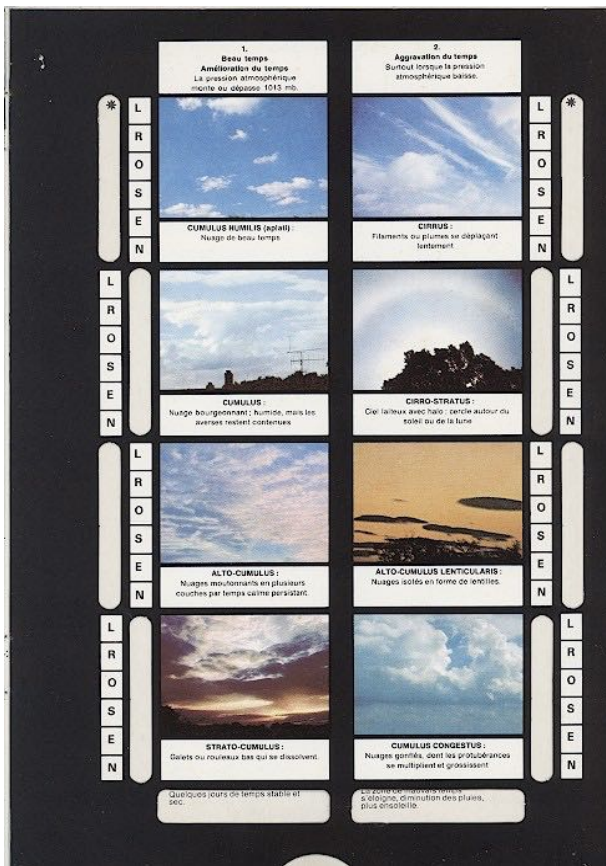
55 mm sans la bélière. Deux disques et le support. Utilisé surtout par les marins. En introduisant le sens et la force du vent, son évolution (vers la tempête ou l'accalmie) et la pression atmosphérique (réduite au niveau de la mer), une fenêtre donne un résultat, noté de A à Z, qui reporté au verso donne la prévision. Le pression est exprimée en pouces de mercure.



Une réplique est éditée en 2000 par "Téméraire of Brixham" sous le nom de Zambretti Forecaster, 94 mm.

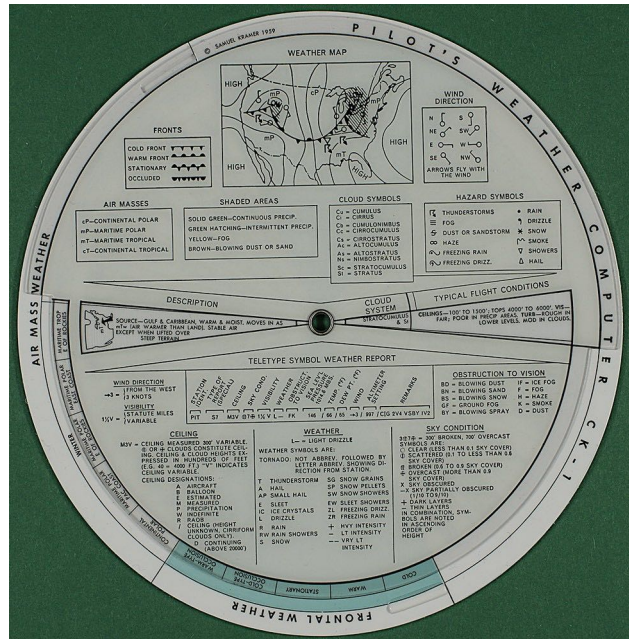
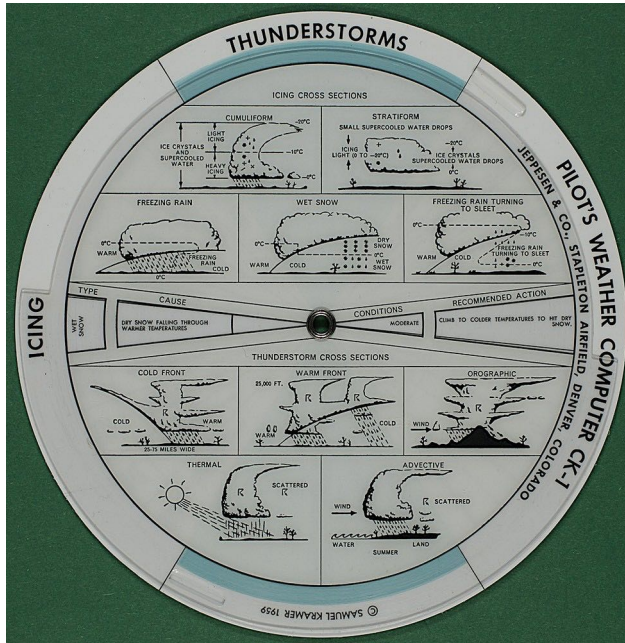


En 1980, Le Grand Livre du Mois, en collaboration avec la Société des Pétroles BP, offrait à ses lecteurs une règle météo, qui à partir de la direction du vent (à hauteur des nuages) et de l'apparence de ceux-ci permettait de prévoir le temps. Un livret d'explications, une rubrique Vrai ou faux, des dictons complétaient cette règle. Une copie de cette règle est jointe en annexe.



PILOT'S WEATHER COMPUTER CK-1, commercialisé par Jeppesen & Co et conçu par Samuel KRAMER, en 1959.

Par observation des nuages, du vent, des précipitations, des températures, il permettait aux pilotes de faire des prévisions, de prendre les décisions techniques nécessaires. De plus il comporte un aide mémoire des symboles utilisés lors de la transmission par télétype des informations météo.

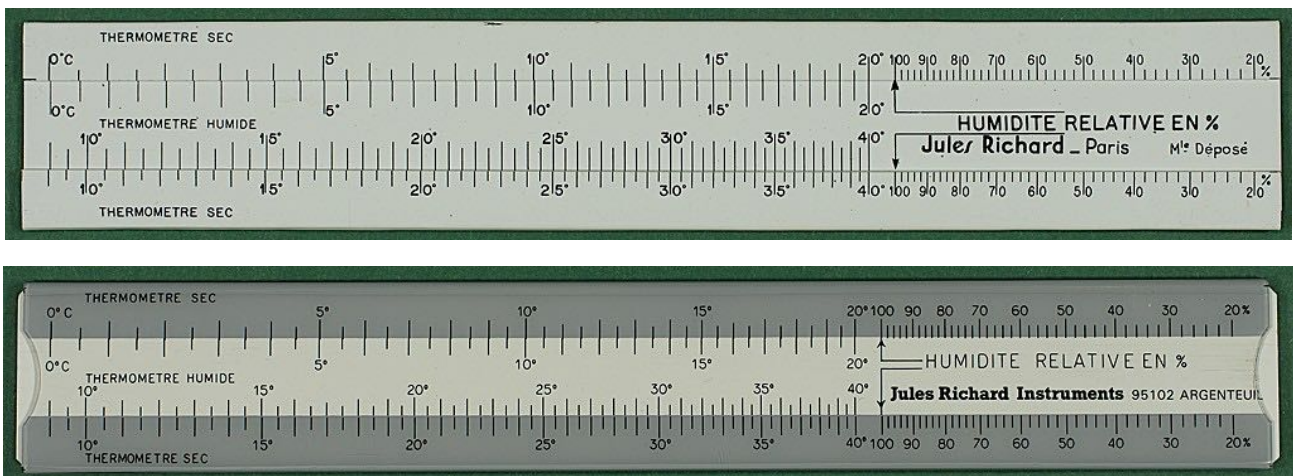


Règles psychrométriques

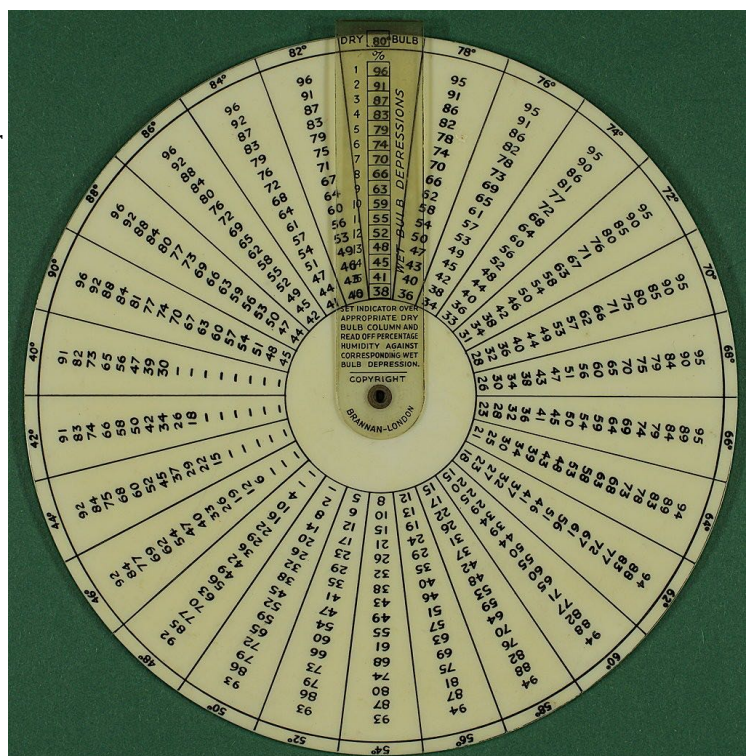
Des règles et cercles à calcul simples permettent de calculer l'humidité atmosphérique à partir de psychromètres classiques à ventilation mécanique (comme celui de Jules Richard qui comporte un petit ventilateur mu par un mouvement d'horlogerie) ou encore à fronde (rencontrés souvent en Angleterre) et que l'expérimentateur doit faire tourner en l'air au bout d'une cordelette ou tourner à l'aide d'un manche tel une crécelle.

Ces appareils sont munis de deux thermomètres, l'un en contact avec l'air, l'autre entouré d'une mèche mouillée en permanence. Il est alors question de thermomètre sec et de thermomètre humide. Certains ne sont pas munis d'un système de ventilation et nécessitent des temps d'équilibrages beaucoup plus longs avant qu'une mesure correcte ne soit possible.

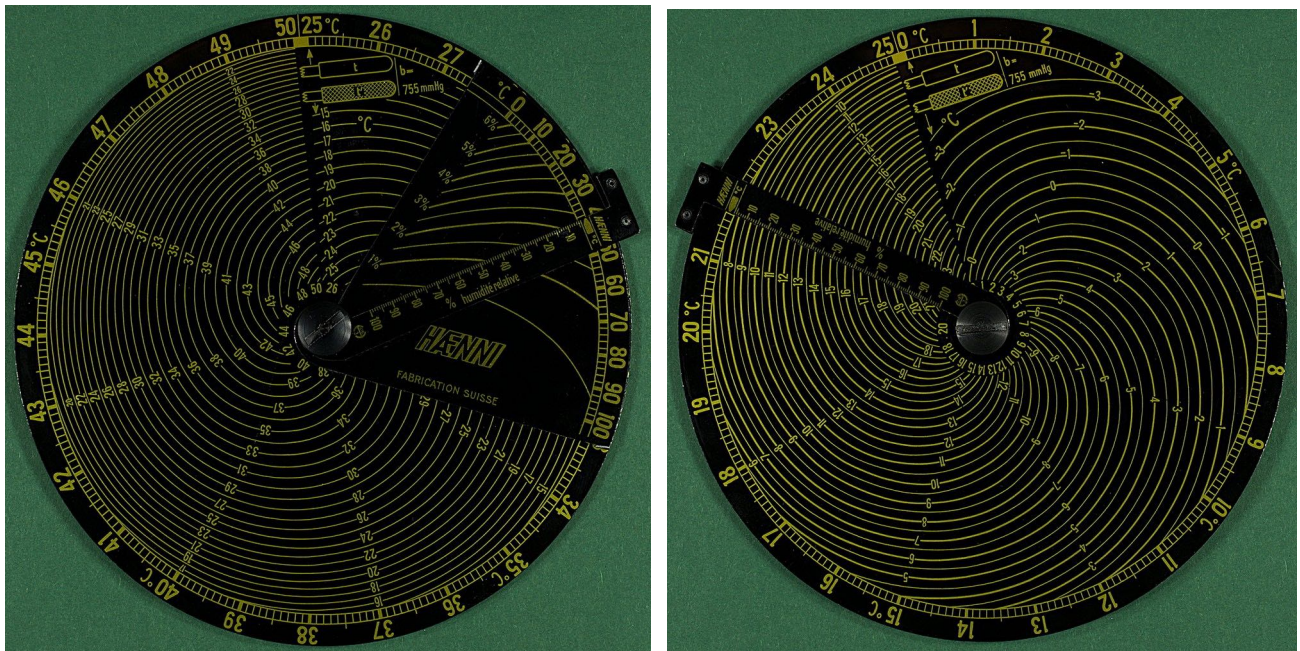
Deux modèles livrés par Jules Richard



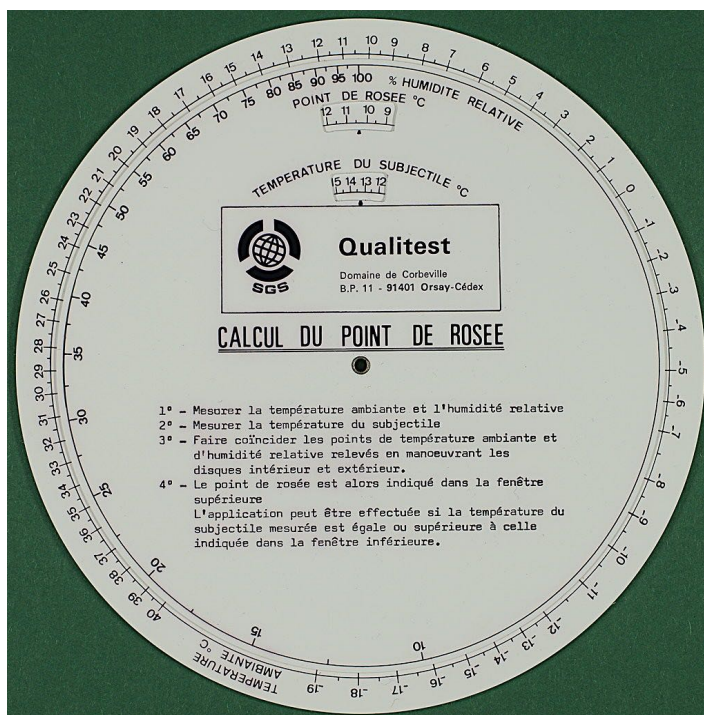
La détermination pouvait aussi se calculer à partir de la température sèche et de l'écart entre les deux thermomètres, c'est le cas du cercle BRANNAN.



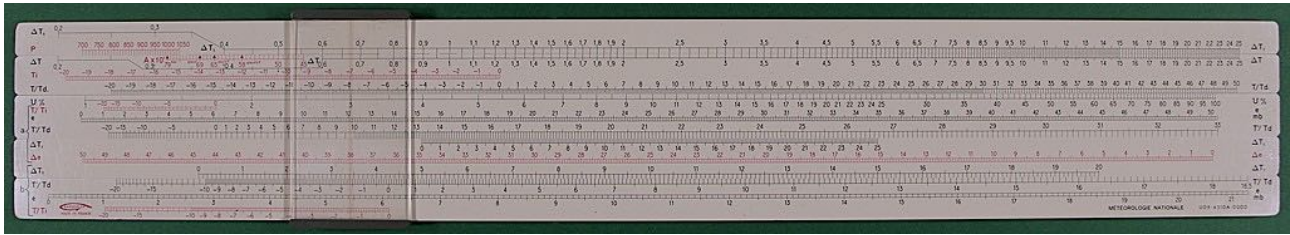
Le cercle Haenni, de fabrication suisse était plus précis, une face servait à faire les calculs de 0° à 25°, l'autre de 25° à 50°, un secteur additionnel permettait un calcul approché de 0° à 100°.



Le cercle QUALITEST permet de calculer un autre paramètre important, le point de rosée. C'est la température en deçà de laquelle l'eau contenue dans l'atmosphère se condense, en d'autres termes, c'est la température à laquelle l'humidité relative est de 100 %. Dans le cas de beaucoup de systèmes de conditionnement d'air, de refroidissement de systèmes informatiques ou électroniques, c'est la température critique en deçà de laquelle il ne faut pas descendre, sous peine de voir l'eau se condenser dans les équipements. A l'inverse, c'est la température minimale qu'il faut maintenir.



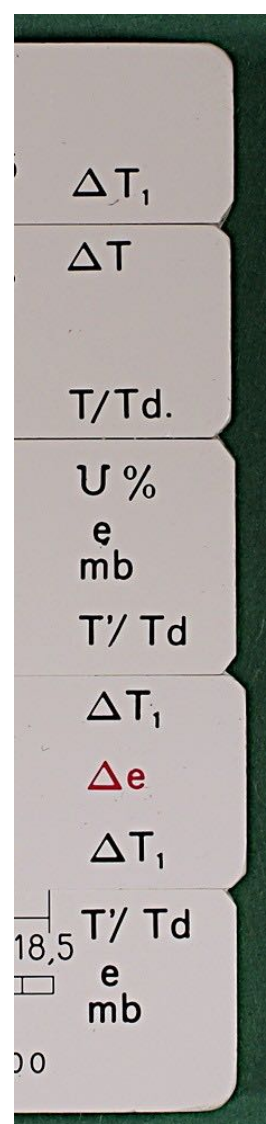
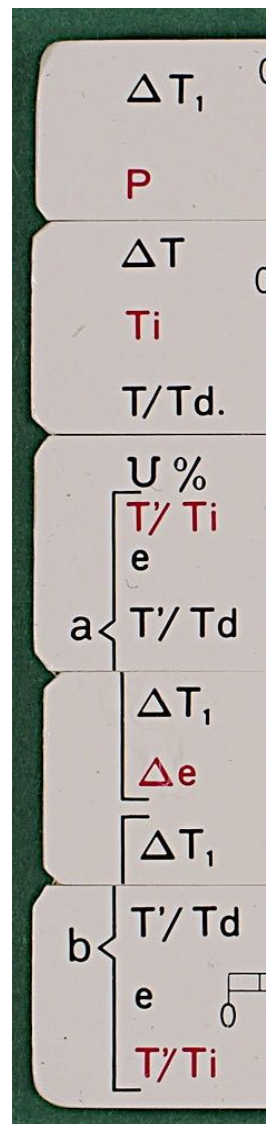
Météorologie Nationale – Règle à calculer l'humidité Atmosphérique



54 x 7 cm, deux réglettes. Elle est basée sur la formule de Regnault et permet de calculer la température du point de rosée, celle du point de gelée, la tension de vapeur effective, la tension de vapeur saturante pour une température déterminée, l'humidité relative et le déficit de saturation.

Son emploi est décrit entièrement dans la notice U09 4310A .

Les échelles, repérées aux extrémités la règle



Notice abrégée figurant au verso de la règle.

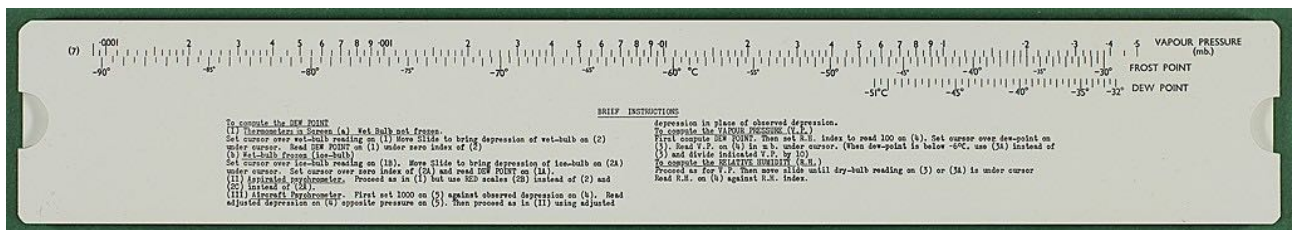
Signification des symboles		RÈGLE A CALCULER L'HUMIDITÉ ATMOSPHÉRIQUE	
P	Pression atmosphérique en millibars		
A	Constante psychrométrique		
T	Température de l'air en degrés C (thermomètre sec)		
T'	Température du thermomètre mouillé en degrés C		
$\Delta T = T - T'$	Ecart psychrométrique en degrés C		
ΔT_1	Ecart psychrométrique corrigé en degrés C		
Td	Température du point de rosée en degrés C		
Ti	Température du point de gelée en degrés C		
e	Tension de vapeur en millibars		
e_{w_r}	Tension de vapeur saturante à la température T		
U %	Humidité relative		
Δe	Déficit de saturation $\Delta e = e_{w_r} - e$		
		Valeurs repères de la constante psychrométrique.	
		A = 0,00079	réservoir du "thermomètre mouillé" recouvert d'eau ventilation naturelle
		A = 0,00069	réservoir du "thermomètre mouillé" recouvert de glace ventilation naturelle
		A = 0,00065	réservoir du "thermomètre mouillé" recouvert d'eau ventilation forcée (V.F.)
		A = 0,00058	réservoir du "thermomètre mouillé" recouvert de glace ventilation forcée (V.F.)
FORMULE PSYCHROMÉTRIQUE : $e = e_{w_r} - A \cdot P \cdot (T - T')$			

HUMIDITÉ ATMOSPHÉRIQUE		Utilisation de la règle	
ALE N° U09_4310A_0000			
1 - Détermination de Td (ou Ti) et e (en fonction de T-T' = ΔT)		2 - Détermination de U en fonction de T et Td	
1°) Faire coïncider la valeur de A avec la valeur de P ; Lire en coincidence avec ΔT la valeur de ΔT_1		- Afficher T (échelle T/Td) sur 100 (échelle U %)	
2°) Sur les échelles des groupes : "a" pour T' > 18°C, "b" pour T' < 18°C.		- En coincidence avec Td (échelle T/Td) lire U sur l'échelle U % - exemple T = 14,8° C, Td = 8,3° C → U = 65 %	
Afficher ΔT_1 (échelle ΔT_1) en coincidence avec T' (échelle T/Td) En coincidence avec le zéro de l'échelle ΔT_1 lire Td (échelle T/Td) et e (échelle e)		3 - Détermination de Td et e en fonction de U et T	
exemple : A = 0,00065 T = 14,8° C Td = 8,3° C P = 1013 mb T' = 11,2° C e = 10,9 mb $\Delta T = 3,6° C$ $\Delta T_1 = 3,0° C$		- Afficher T (échelle T/Td) sur 100 (échelle U %) En coincidence avec U (échelle U %) lire Td sur l'échelle T/Td - En correspondance avec Td (échelle T/Td, groupe "a" ou "b") lire e sur l'échelle e exemple : T = 14,8° C, U = 65 % → Td = 8,3° C e = 10,9 mb	
Remarque : Avec le réservoir du thermomètre recouvert de glace, les valeurs de T' seront lues sur l'échelle rouge T'/Ti ; la valeur de Td est lue sur l'échelle T'/Td - Les valeurs de Ti sont lues sur l'échelle rouge T'/Ti.		4 - Détermination de Δe en fonction de T et Td Faire coïncider le zéro de l'échelle Δe avec T lue sur l'échelle T'/Td (groupe a) Lire Δe (échelle Δe) en coincidence avec Td lue sur l'échelle T'/Td - T = 14,8° C, Td = 8,3° C → $\Delta e = 5,9 mb$	

Richard Smith HUGUES a consacré, dans Slide Rule GAZETTE, issue 9, Autumn 2008 un article de sept pages à cette règle intitulé : "The Graphoplex Psychrometric Slide Rule ; A masterpiece of Slide Rule Design " - Beauty is in the eye of the beholder.

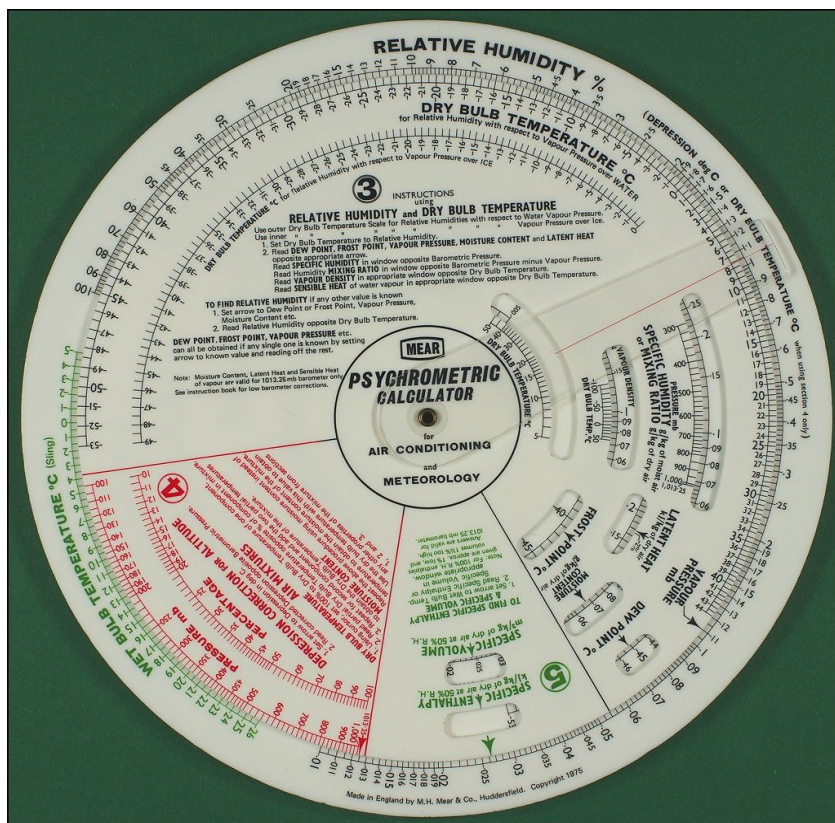
Des informations peuvent-être trouvées dans la bibliothèque numérique de Météo-France ainsi qu'au musée de la Météo.

C'est la règle de la Météo anglaise



Les températures sont exprimées en °C, les pressions en millibars, la règle est compatible avec les usages continentaux.

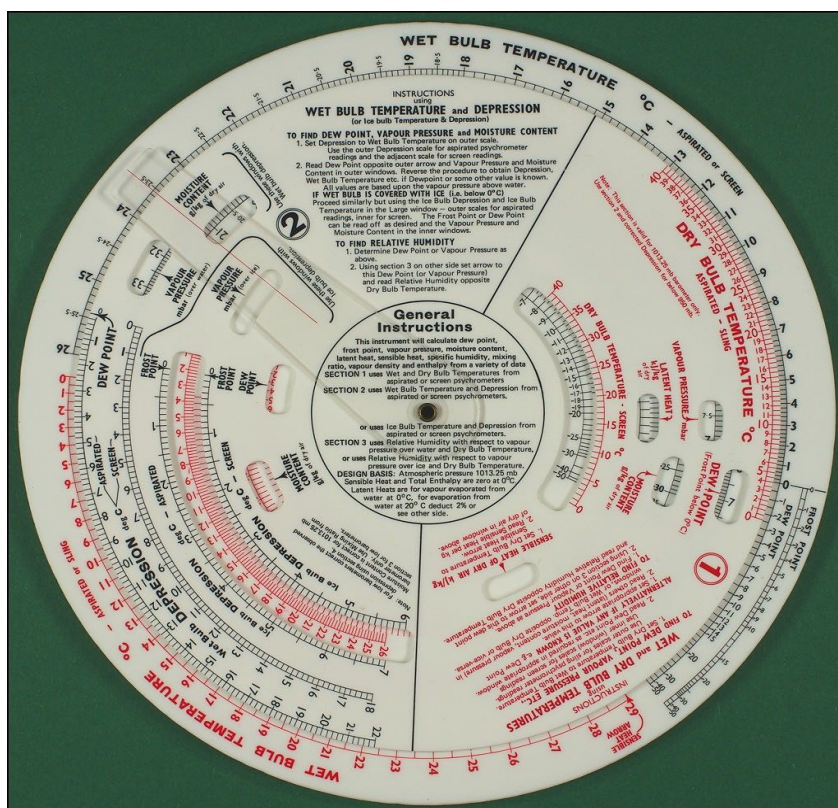
MEAR'S PSYCHROMETRIC CALCULATOR



Cercle de 195 mm de diamètre .

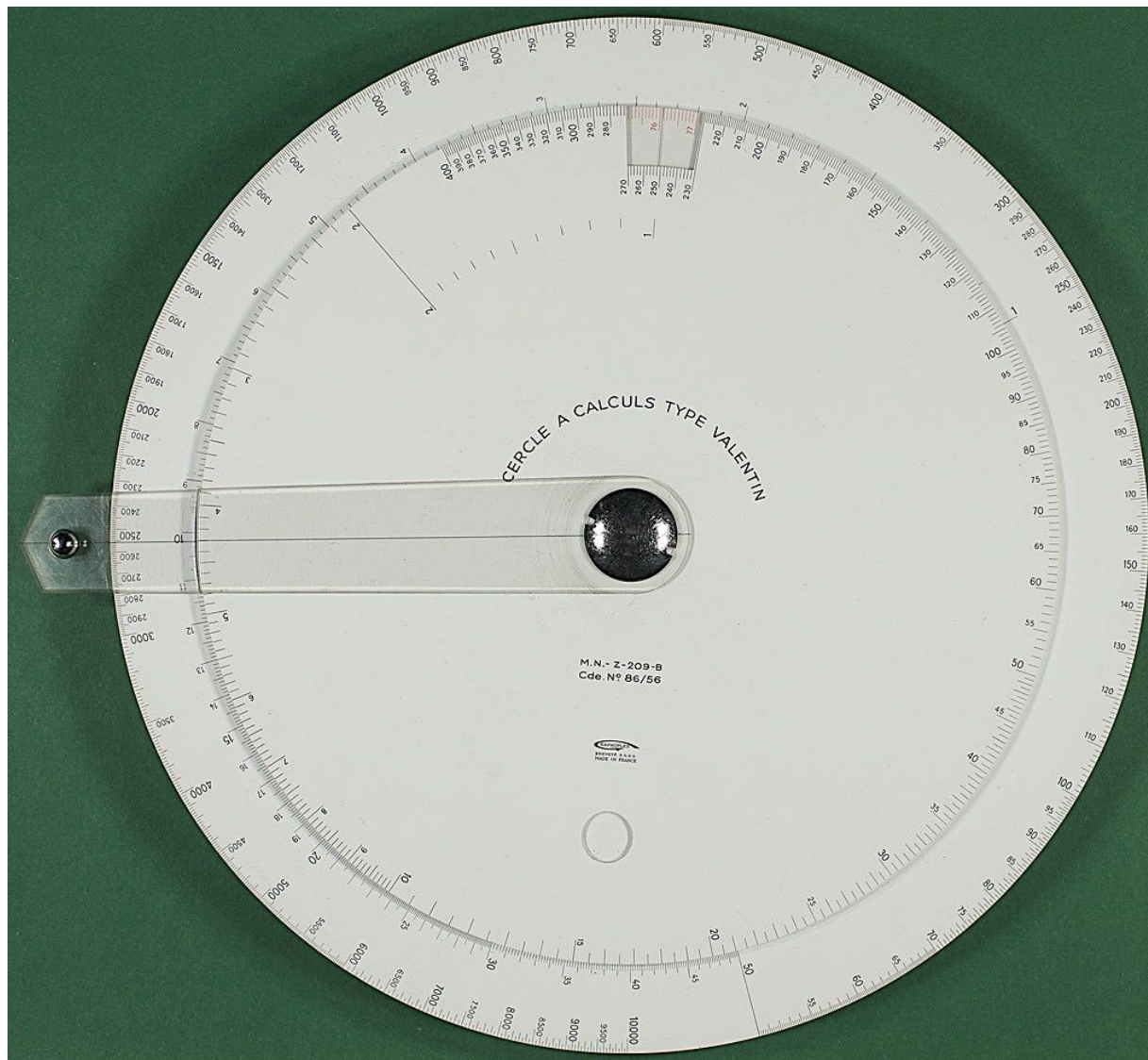
Les températures sont exprimées en °C, les pressions en milibars.

Des instructions détaillées figurent sur le cercle. Une notice complémentaire est jointe en annexe.



Météorologie Nationale – Cercle à calculs type VALENTIN

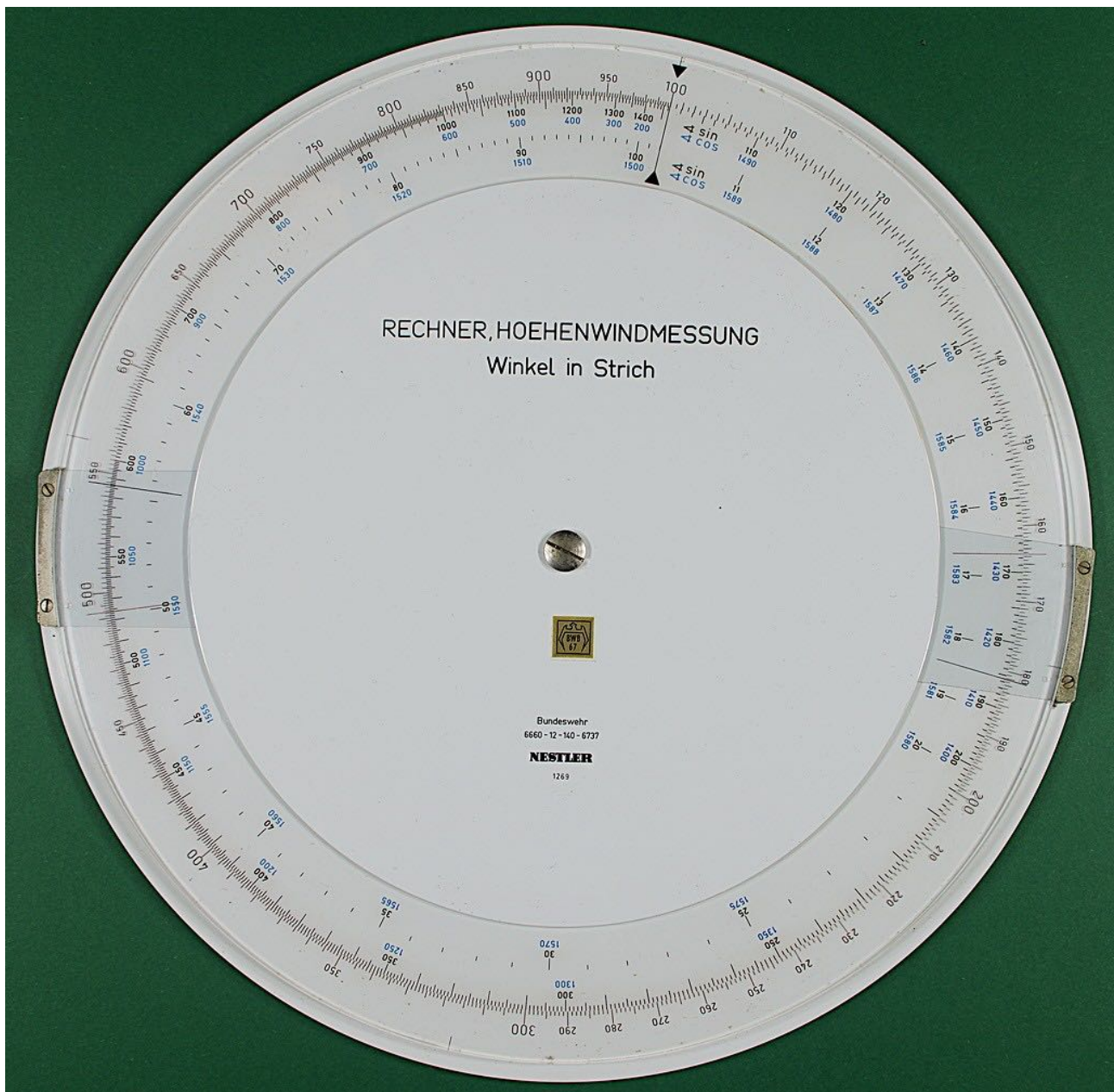
Cercle de 28 cm servant à déterminer la direction et la vitesse du vent en altitude en effectuant le suivi d'un ballon sonde à l'aide d'un théodolite. La notice FBW-5100 A en décrit l'utilisation.



Rechner, Höhenwindmessung – Winkel in Strich

Nestler 1269 – Cercle de 31,5 cm de diamètre.

Calculateur de vent en altitude à l'aide d'un ballon sonde.

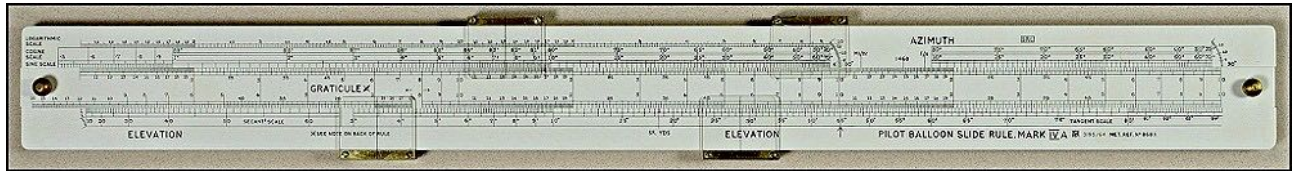


BRL Pilot Balloon Slide Rule, Mark IV A

Règle de la météo anglaise.

Suivi d'un ballon sonde avec un théodolite. Détermination du vent en altitude.

Règle de 62,6 cm et quatre curseurs spécifiques.



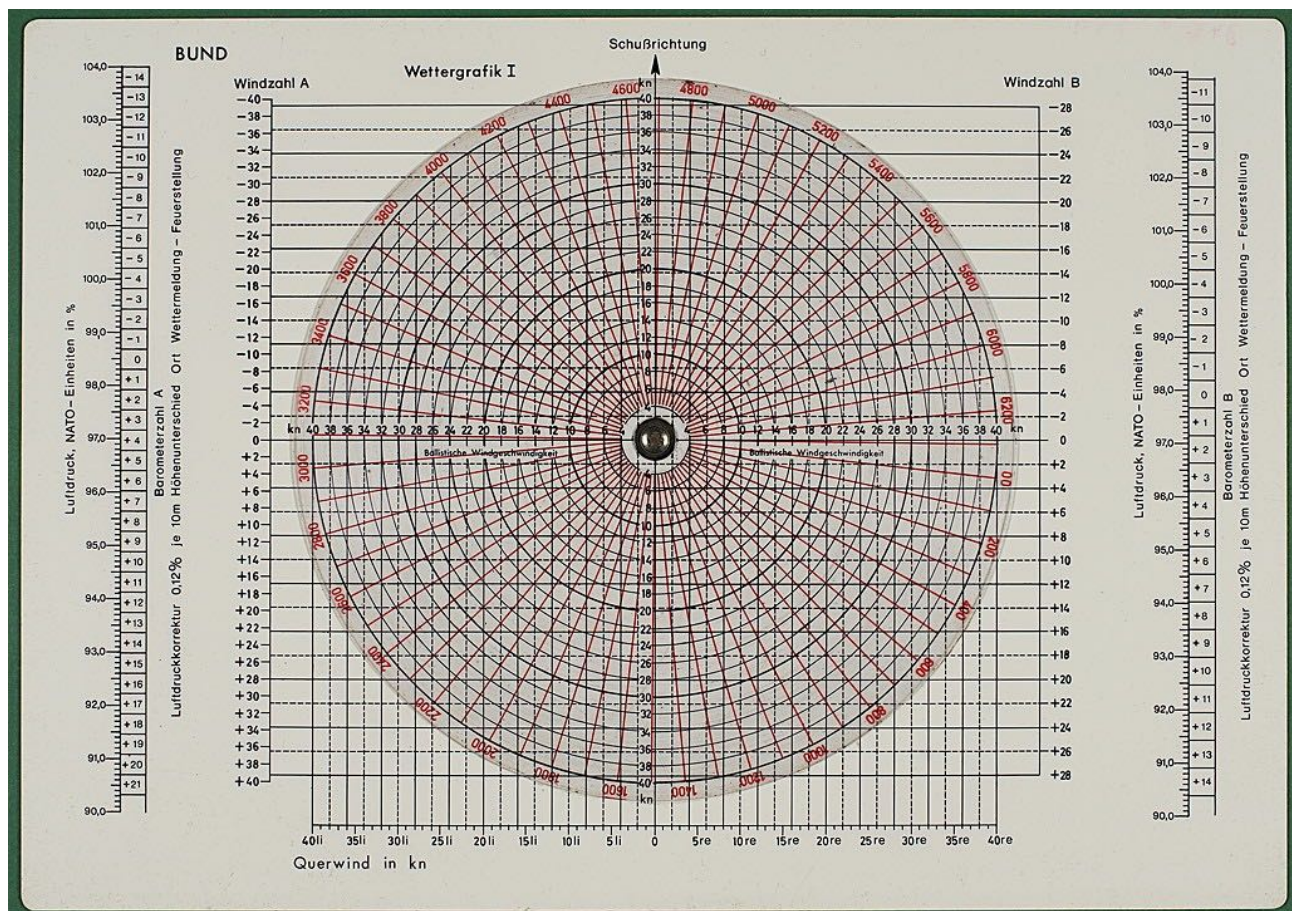
Note figurant au verso de le règle.

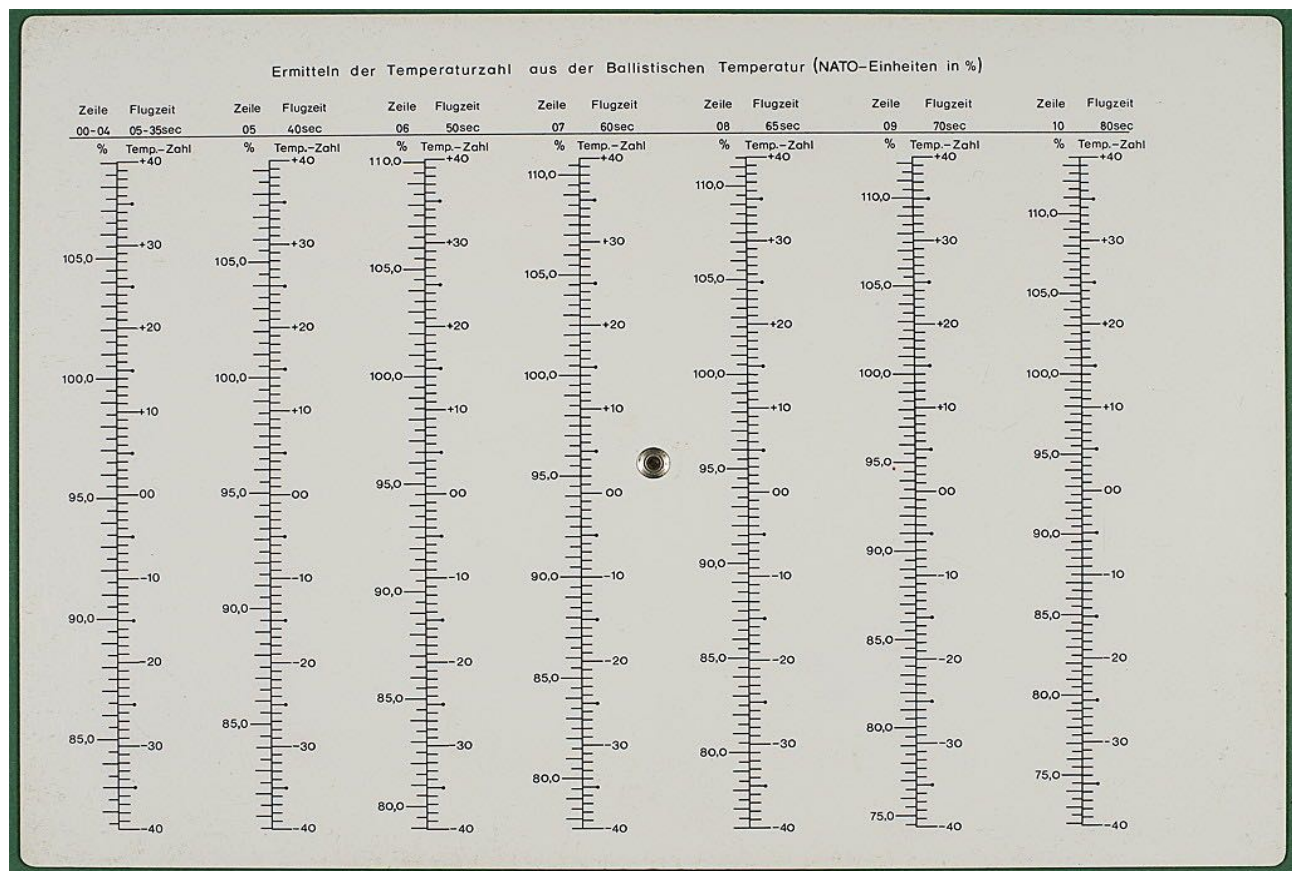
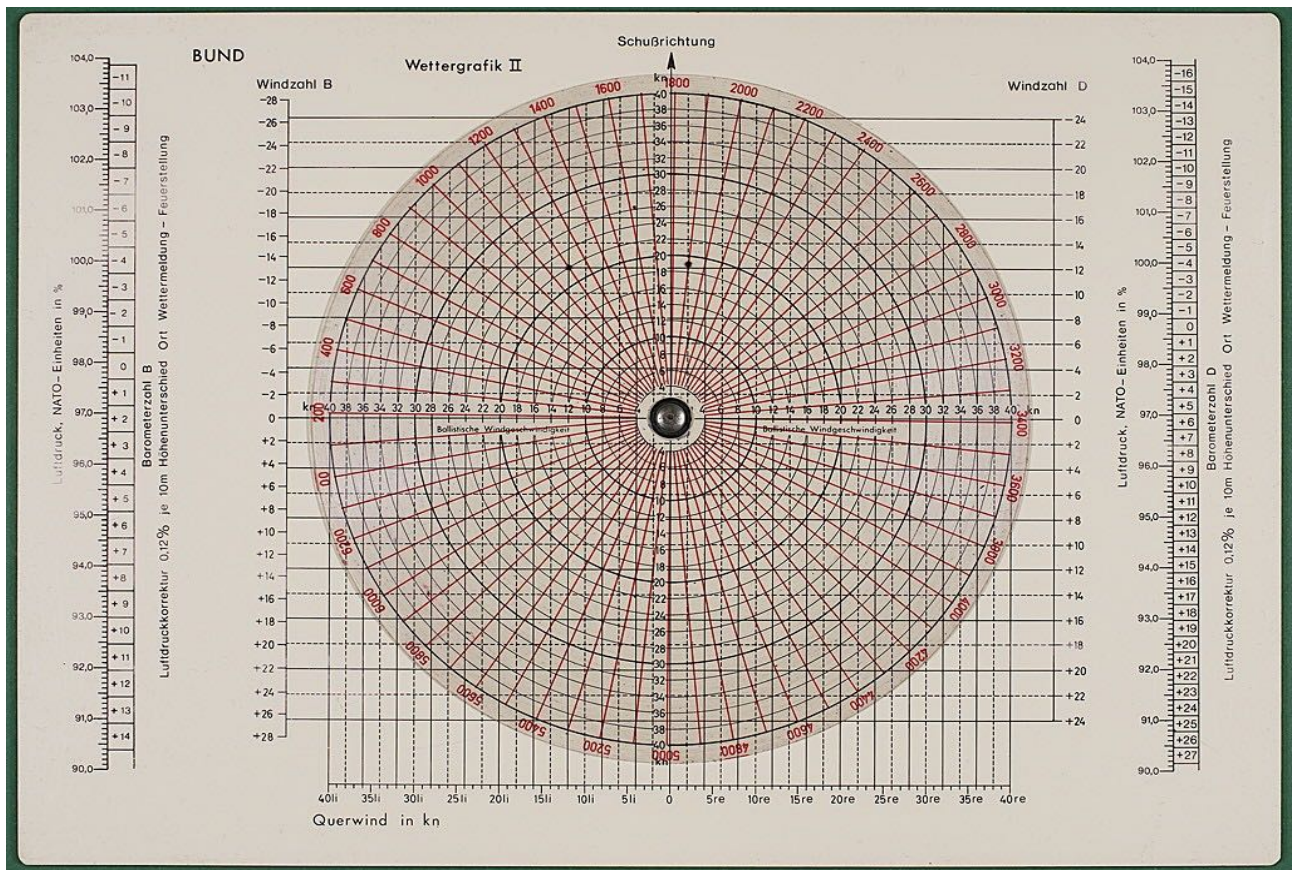
IMPORTANT

NORMALLY NUMBER OF GRATICULE SCALE DIVISIONS PER
RADIAN (K) $\times$ LENGTH OF TAIL, IN FEET (L) $\approx 1.2 \times 10^5$. IN
OTHER CASES, MULTIPLY GRATICULE READINGS BY $1.2 \times 10^5 / KL$.

Wettergraphik I & II

Deux abaques double face au format A4, correction météorologiques pour l'artillerie (pression atmosphérique, température, précipitations, vent)

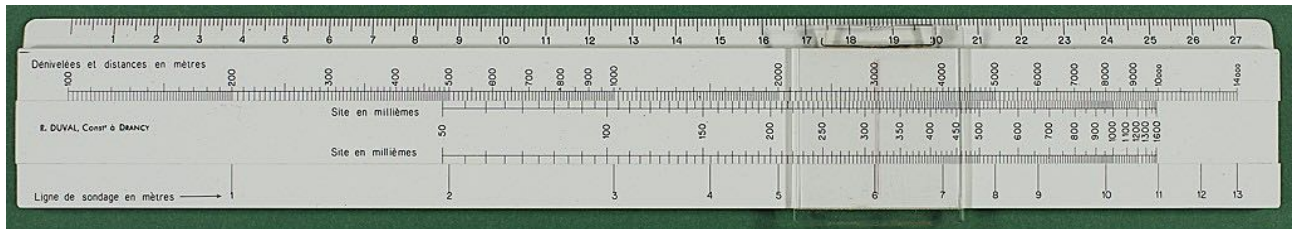




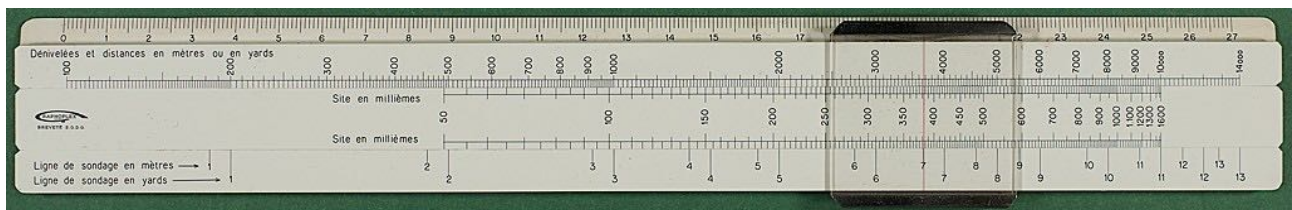
Le verso des deux abaques est identique.

Trois règles, destinées probablement à des calculs de météo marine, certainement d'origine militaire (angles en millièmes, la troisième présente des tables de conversion)

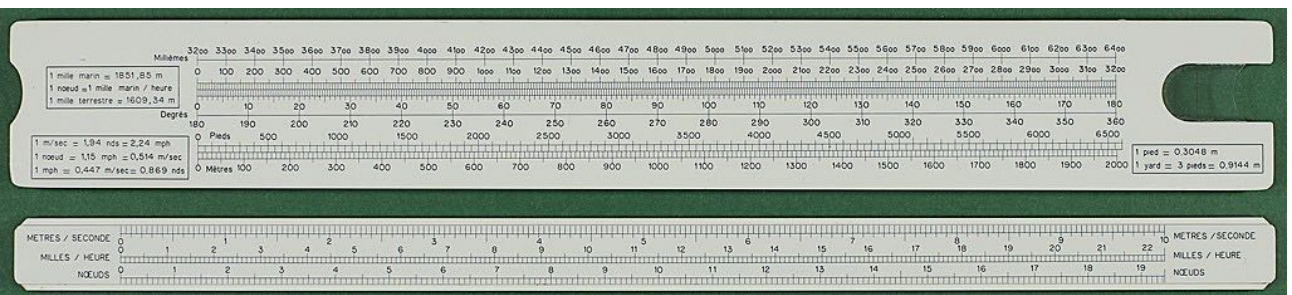
DUVAL – règle simple face.



GRAPHOPLEX – premier modèle, identique à la règle Duval.



GRAPHOPLEX – second modèle.



Verso de la réglette et de la règle.

L'usage précis en reste inconnu.

Pour aller plus loin.

Météo France

<http://www.meteofrance.fr>

<http://bibliotheque.meteo.fr>

Metoffice

Digital Library and Archive

<https://digital.nmla.metoffice.gov.uk/>

Organisation météorologique mondiale

<https://www.wmo.int/>

<http://Extranet.wmo.int/>

Gallica

<http://gallica.bnf.fr/>

Atlas international des nuages et des types de ciels 1939