

Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie
Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia
Working Reports of the Swiss Meteorological Institute

Zürich

No. 35

DU CALCUL DE L'OMBRE PORTEE

par

Bernard Primault, Dr. ing.

Météorologie
appliquée

521.2:551.521.11:63:72.017

Zurich
Mai 1973

Nouvelle édition revue du "Document de l'aménagement régional" No. 1, Lausanne 1964, 4 p+5fig.

Résumé: On examine ici les répercussions de l'ombre sur diverses activités de l'homme. Les diagrammes joints donnent une méthode simple et accessible à chacun pour calculer la longueur de l'ombre portée d'un objet, quels que soient le jour de l'année, l'heure du jour (en heures-soleil vraies) et la pente du terrain.

Zusammenfassung: Hier werden die Rückwirkungen des Schattens auf verschiedene Tätigkeiten des Menschen geprüft. Zweck der beige-fügten Diagramme ist, eine einfache und für jedermann handliche Methode zu liefern, um die Länge des Schlagschattens eines Objektes für jeden Tag des Jahres, jede Stunde (in wahrer Sonnenzeit) bei verschiedenen Hangneigungen und -richtungen zu berechnen.

Riassunto: Nel presente lavoro, si esaminano le ripercussioni dell'ombra su diverse attività dell'uomo. Lo scopo dei diagrammi che l'accompagnano è di fornire un metodo semplice alla portata di ognuno per calcolare l'ombra portata da un'oggetto, qualunque sia il giorno dello anno, l'ora del giorno (ora solare vera) e la pendenza del terreno.

Summary: This paper deals with the effect of shadow on various human activities. The purpose of the enclosed diagrams is to provide the user with a simple and easily accessible method to determine the length of the shadow cast by any object on any day of the year, for any hour of the day (in real solar time), any declivity and any slope direction.

Du calcul de l'ombre portée

L'exposition des pentes joue un rôle primordial dans les études complètes de l'aménagement régional. Cependant, cette exposition seule ne saurait donner des informations suffisantes sur la vocation locale des lieux. En effet, le manque d'insolation que subit un bâtiment ne dépend pas uniquement de son exposition, mais aussi - voire plus encore - des objets situés en amont, surtout si ceux-ci sont placés entre le SE et le SW du lieu choisi. C'est la raison pour laquelle il est intéressant de connaître l'ombre portée par de tels objets, quelle que soit la pente du terrain.

De fait, tant dans les zones résidentielles qu'en agriculture, l'ombre portée par les bâtiments, les forêts, voire des arbres isolés joue un rôle non négligeable. La longueur et la direction de l'ombre des obstacles, tels les arbres ou les bâtiments, dépendent de la saison d'une part, de l'heure du jour d'autre part. Afin de permettre aux architectes de déterminer dans n'importe quelle condition l'ombre portée alentour par leur bâtiment ou aux paysans de fixer avec précision les parties de leurs champs qui ne pourraient pas être exploitées pour certaines cultures en raison de l'ombre portée soit par des bâtiments, soit par des forêts, voire des rideaux-abris jouxtant leur propriété, nous avons établi certaines représentations graphiques qui en permettent le calcul rapide.

L'ombre portée par un piquet de hauteur h , par exemple, sur un terrain horizontal est très aisée à déterminer pour n'importe quel jour et n'importe quelle heure *). Il suffit en effet de reporter graphiquement l'azimut des rayons du soleil et la tangente de l'angle de la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon et cela en

*) Dans ce texte, lorsque nous parlons d'heure, il s'agit toujours de l'heure solaire vraie et non pas de l'heure civile. En outre, les diagrammes que nous présentons sont valables pour 47° de latitude nord.

fonction de la saison et de l'heure du jour. De telles courbes existent déjà pour maints endroits (voir diagramme 1).

Mais il s'agit là uniquement de terrains horizontaux. Dans un pays aussi accidenté que le nôtre, les terrains horizontaux sont rares. Il était donc indiqué d'établir un moyen de déterminer l'ombre portée, quelles que soient la direction de la pente et la déclivité du terrain. En effet, les courbes d'ombre portée changent avec chaque modification de la pente, soit dans la direction, soit dans la déclivité. En guise d'exemple, nous donnons la figure qu'aurait l'ombre portée par le même piquet d'une hauteur-unité projetée sur un terrain exposé au sud-ouest avec une pente de 75 % (voir diagramme 2).

Etablir une série de graphiques identiques, mais se référant à un grand nombre de pentes et de déclivités, entraînerait la publication d'un volume entier. Pour parer à cet inconvénient, nous avons établi un diagramme permettant de calculer facilement, pour chaque heure du jour et pour chaque jour de l'année, la direction des rayons du soleil et la longueur de l'ombre, quelles que soient l'exposition et la déclivité du terrain.

Un premier diagramme (figure 3) permet, en partant du jour et de l'heure, de trouver la pente réelle du terrain (D) dans l'axe des rayons du soleil, ainsi que la direction (azimut) dans laquelle il faudra mesurer l'ombre (R). Afin de ne pas surcharger le dessin, nous avons choisi 8 directions de pente et 4 déclivités du terrain. Il s'agit des 4 points cardinaux et des 4 directions de la rose intermédiaire. Les déclivités du terrain sont 25 %, 50 %, 75 % et 100 %.

Un second diagramme (figure 4) permet, en partant de nouveau du jour et de l'heure, de trouver la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon (E). Reprenant ensuite la pente réelle du terrain dans l'axe des rayons du soleil (D), il est facile, au moyen de ces 2 angles, de trouver la longueur soit de l'ombre sur le terrain en rabattant

la figure sur l'axe central ($B-90^{\circ}$) et en prenant B comme centre de rotation, soit de la projection horizontale de cette ombre (F), ceci en vue de déterminer la longueur de l'ombre portée sur les plans cadastraux.

Nous avons pensé que les ombres dépassant 10 fois la hauteur de l'objet ne nous intéressaient plus, car il s'agit alors de positions du soleil très basses sur l'horizon, si bien que la force de ces rayons est diminuée à tel point qu'elle n'entre plus en considération, ni pour l'agriculture, ni pour l'habitat. Nous n'avons donc nulle part tenu compte d'angles du soleil inférieurs à 5° au-dessus de l'horizon.

Comme nous l'avons dit, ces diagrammes permettent de déterminer la surface touchée par l'ombre d'un objet sur des terrains orientés dans 8 directions différentes et inclinés de 4 pentes différentes. Ceci suffit amplement dans la plupart des cas. Pourtant, il peut être intéressant, dans des circonstances particulières, de connaître l'ombre portée sur des terrains ayant d'autres inclinaisons ou expositions.

Pour ce faire, la figure 4 reste valable. Seule la figure 3 doit être quelque peu modifiée en ce sens qu'il faut pouvoir établir exactement la pente réelle du terrain dans la direction des rayons du soleil et cela quelles que soient la déclivité et l'exposition. Nous avons alors établi un 3ème diagramme (figure 5) qui, placé sur la figure 3, permet cette détermination. Il suffit de connaître la déclivité du terrain en % (notre diagramme étant valable pour toutes les pentes entre 0 % et 100 %) ainsi que l'azimut du plan de plus grande pente. En plaçant la droite centrale du diagramme sur cet azimut, on obtiendra aisément chaque fois l'angle réel du terrain dans le plan des rayons du soleil et cela pour n'importe quelle heure du jour et n'importe quel jour de l'année.

Il est ainsi facile d'établir une figure semblable à celle que nous avons donnée à la figure 2, mais cette fois pour une pente déter-

minée. quelle que soit son exposition ou sa déclivité.

Exemple:

Nous recherchons l'ombre portée par un arbre (ou une construction) de 5,2 m de haut le 1er mai à 9 h 30 (heure solaire) sur une pente orientée vers le nord-est et présentant une déclivité de 25 %.

Nous entrons dans le diagramme 3 horizontalement à la date du 1er mai, et de haut en bas selon les courbes, en partant de 09 h 30. Du point d'intersection (C), nous descendons alors verticalement. Sur la ligne marquée R, nous trouvons la direction dans laquelle, partant de l'objet, il faudra mesurer l'ombre portée (R compris entre WNW et NW).

Dans la partie du bas de ce même diagramme 3, nous recherchons les caractéristiques de la pente (25 %, NE). Au point d'intersection de notre verticale avec la dite échelle, nous lisons (D) $92,2^{\circ}$.

Prenant ensuite le diagramme 4, nous partons des mêmes données de jour (1er mai) et d'heure (09 h30 solaire) et déterminons ainsi la hauteur du soleil sur l'horizon (E ou $44^{\circ} \frac{2}{3}$). Nous relions ce point au point S figurant le rabattement du sommet de notre objet. Reprenant ensuite la valeur de D ($92,2^{\circ}$) sur l'arc du milieu, nous la joignons au point B. Le point d'intersection de ces deux droites (F) nous donne alors la valeur de l'ombre portée horizontalement en multiple de la hauteur h de l'objet. Dans notre cas: $F=0,95$ et $h=5,2$ m, l'ombre sera de 4,94 m mesurée dans le plan horizontal passant par le pied de l'objet (plan cadastral par exemple).

Si nous voulons avoir la longueur de l'ombre sur le terrain, il suffirait de faire tourner le point F autour de B jusqu'à la verticale de ce dernier et de lire le multiple de h sur l'échelle.

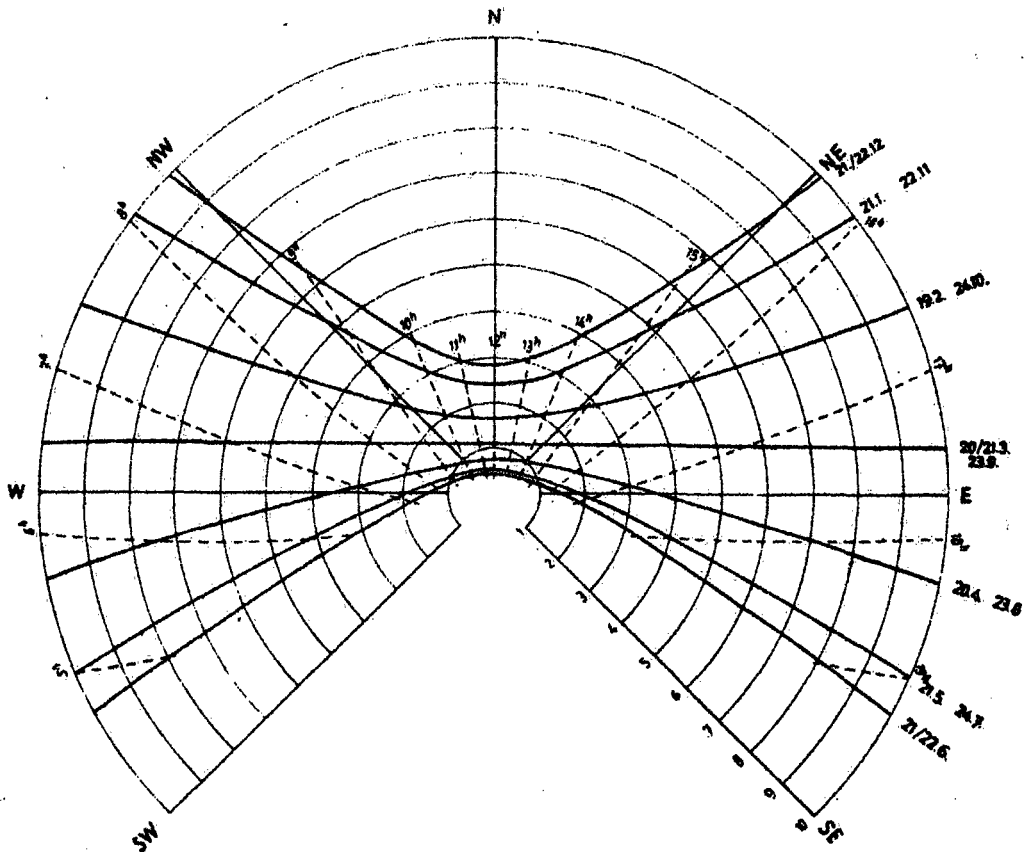


Diagramme 1. Ombre portée sur un terrain plat .

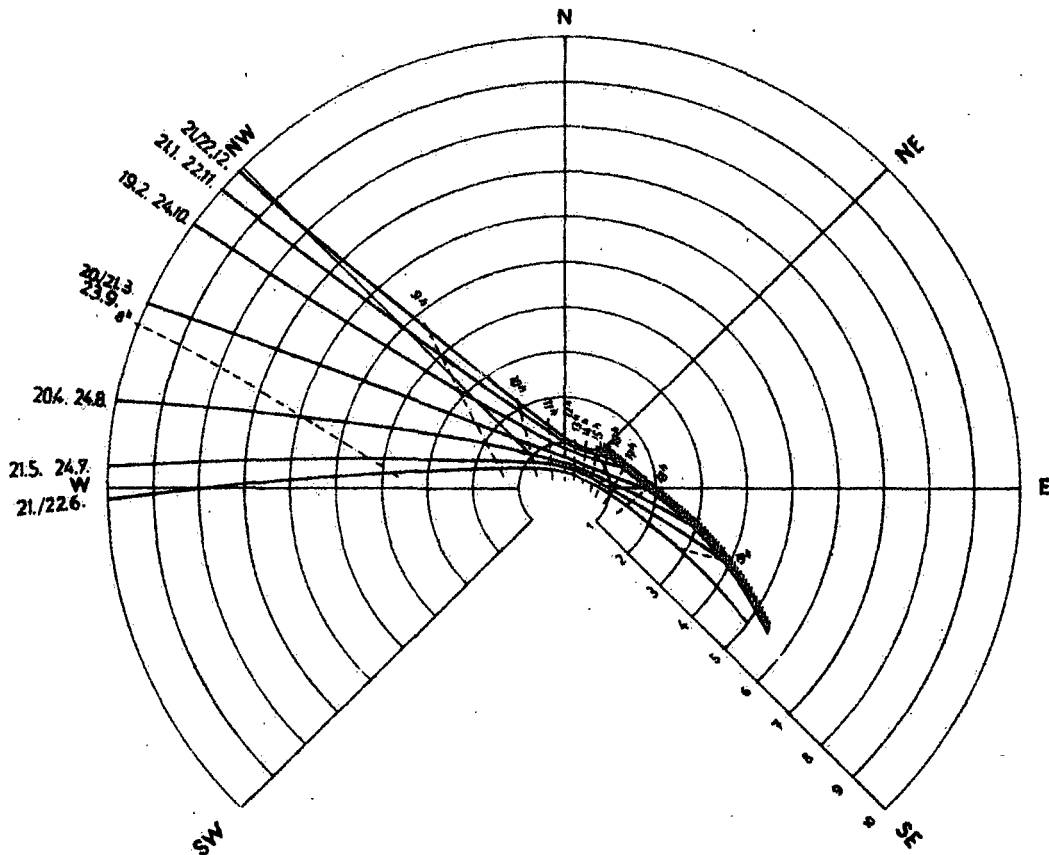


Diagramme 2 . Limite de l'ombre portée sur un terrain exposé au nord-ouest et à 75% de pente

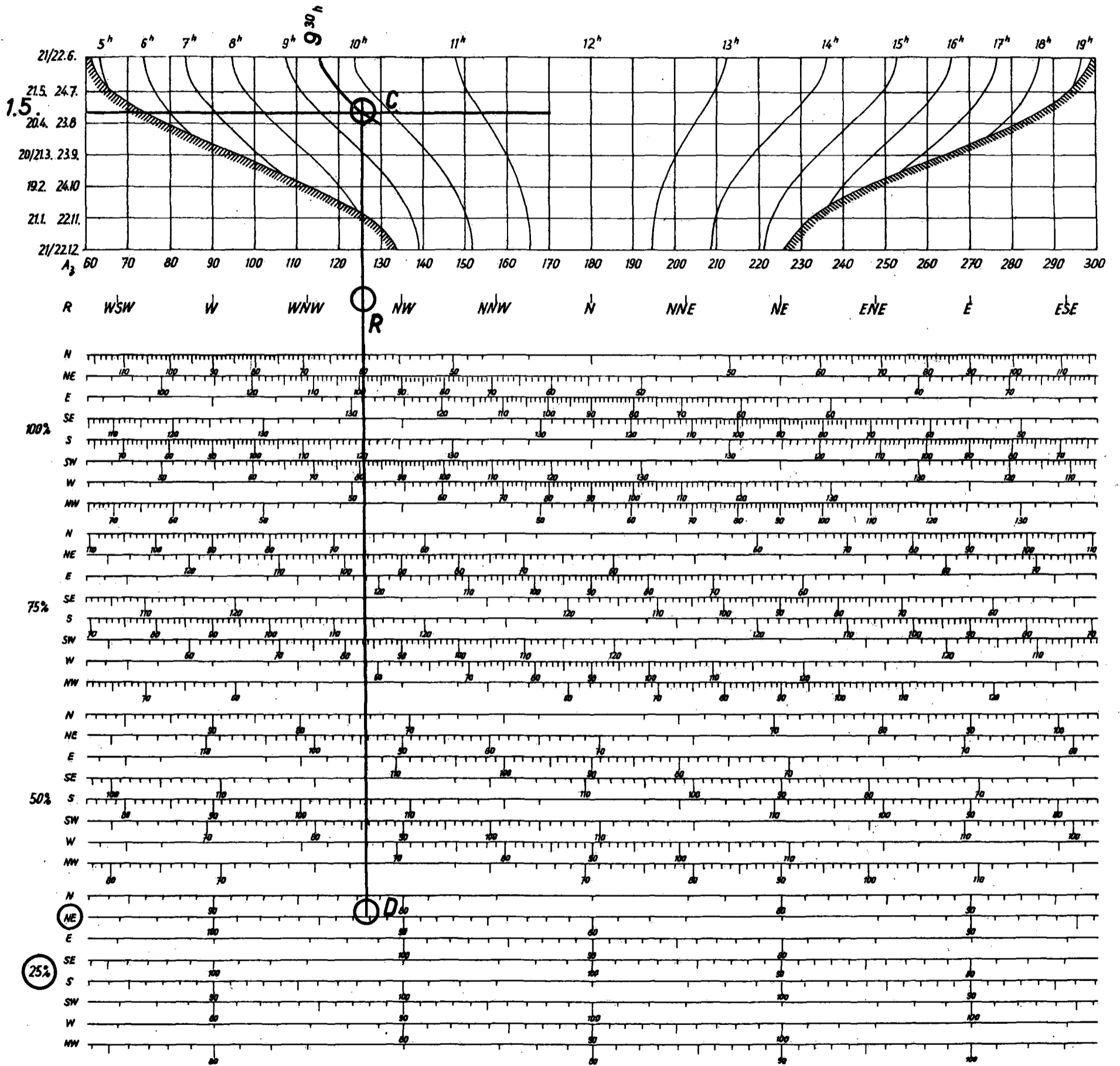


Diagramme 3. Mesure de la pente de l'ombre.

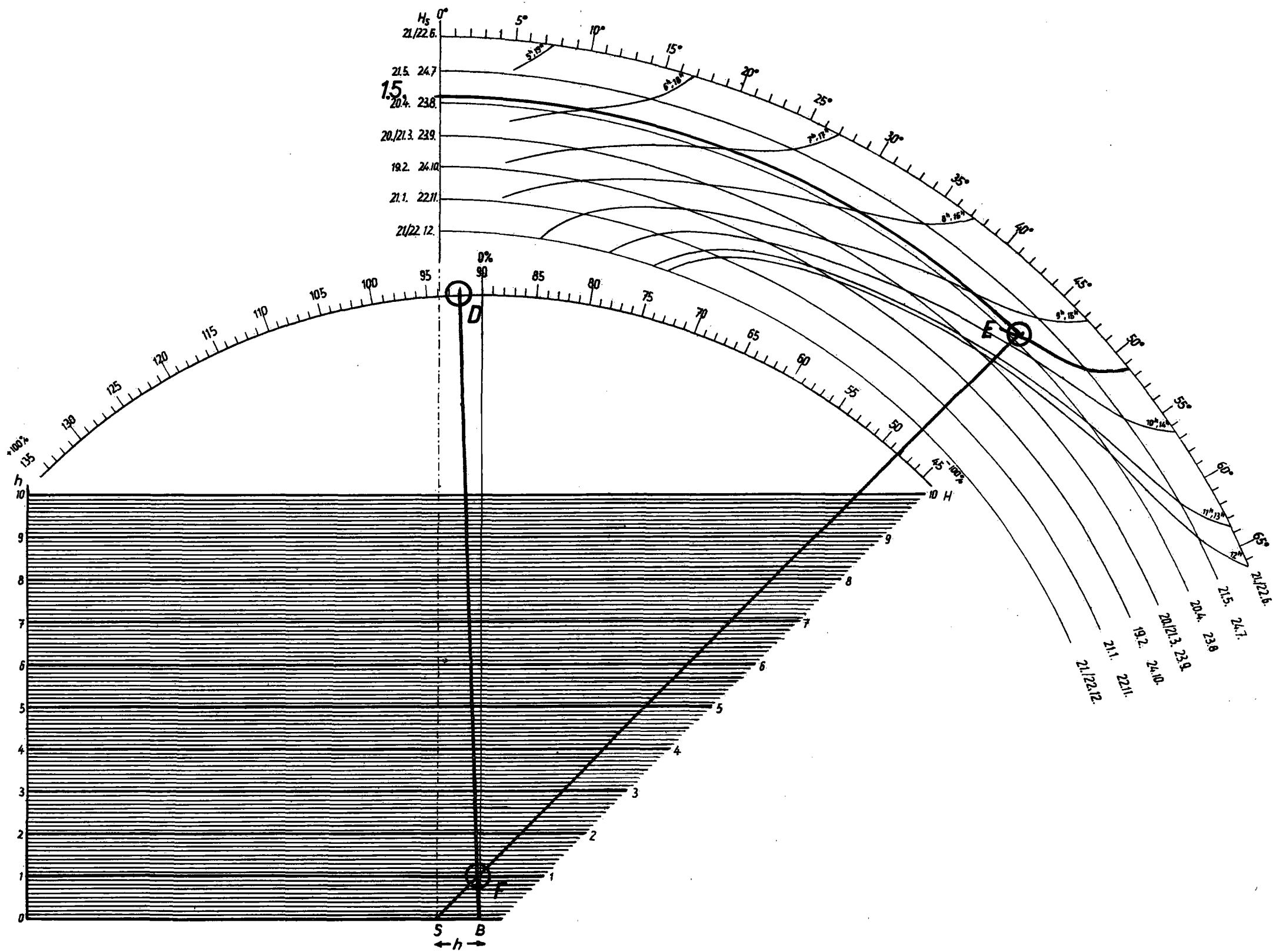


Diagramme 4. Longueur de l'ombre

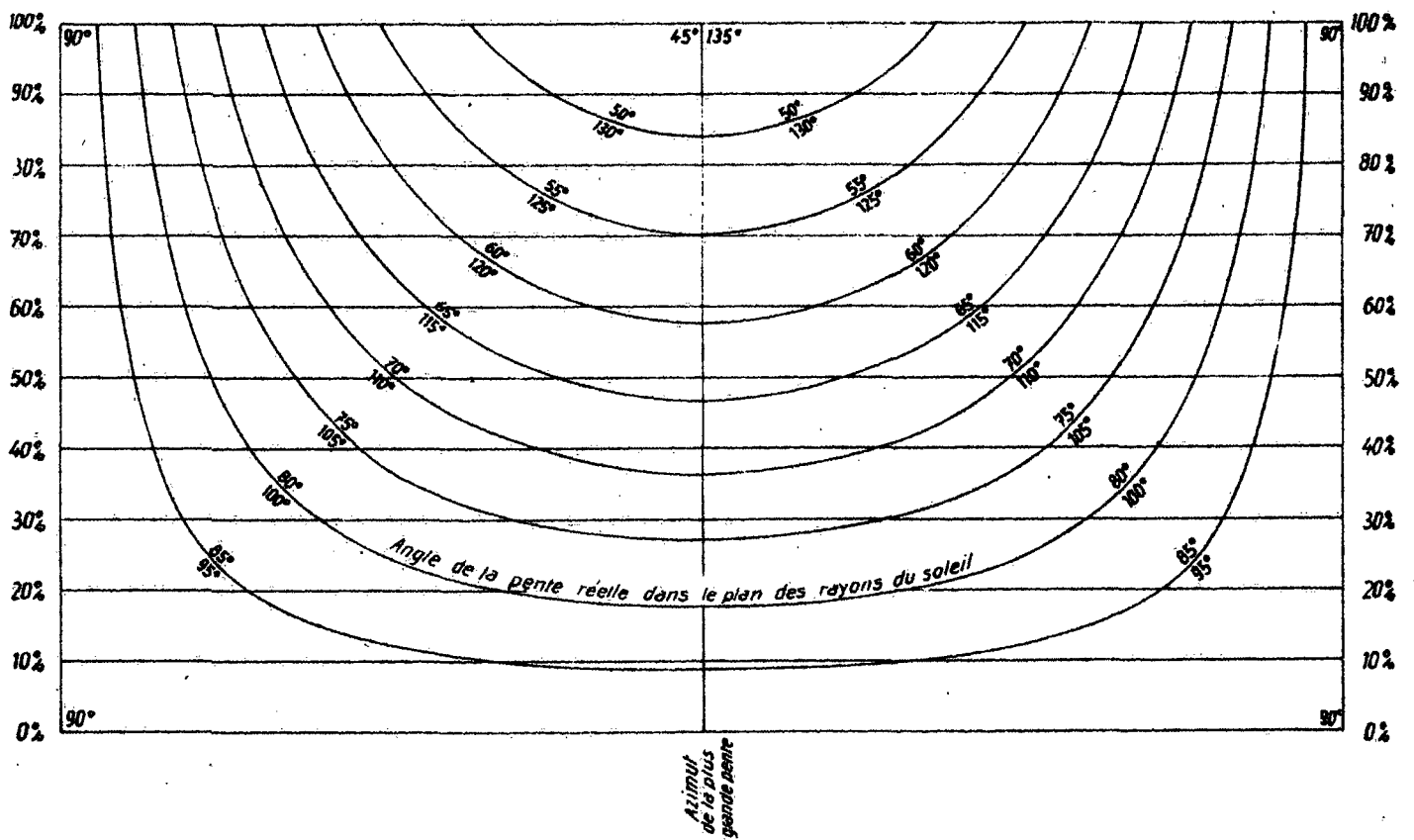


Diagramme 5. Pente exacte du terrain dans le plan de l'ombre

