

JULIAN PERKAL*(24. IV. 1913 — 17. IX. 1965)*

PAR

J. ŁUKASZEWICZ (WROCLAW)

Né le 24 avril 1913 à Łódź, il passa en 1932 son baccalauréat au lycée de Sieradz et fit ensuite ses études en mathématiques à l'Université de Varsovie. En 1937 il y obtint le grade de licencié en philosophie, en présentant un travail écrit sous la direction de K. Borsuk *Sur les ensembles convexes dans l'espace euclidien à n dimensions*. Jusqu'au déclenchement de la deuxième guerre mondiale, il travailla dans un bureau d'arpentage à Varsovie en qualité de technicien.

Son départ de Varsovie en 1939 fut le commencement d'un long cheminement, qui l'amena jusqu'au district d'Andejansk en Ouzbékistan où il devint ouvrier dans un kolkhoze, plus tard arpenteur. Ceci lui permit de survivre la guerre; en 1940, ses parents et ses deux frères ont été enfermés par les Allemands au ghetto de Sieradz et assassinés en 1943.

Après son retour en Pologne, Julian Perkal s'établit à Wrocław où, à partir de juillet 1946 il travailla à l'Université et à l'École des Hautes Etudes Techniques de Wrocław, en qualité d'assistant du professeur Steinhaus. En 1950 il obtint le grade de docteur à l'Université de Wrocław après avoir soutenu sa thèse *L'évaluation du volume des troncs d'arbres* [7] et en 1957 le grade de docteur ès sciences mathématiques (à l'époque, un grade supérieur), ayant présenté l'ouvrage *Sur les ensembles de points matériels et abstraits dans les recherches des sciences naturelles*; les thèses principales de ce travail sont réunies dans la publication [47]. De 1951 à 1953, il dirigea à l'École Supérieure d'Agriculture de Wrocław la chaire de Statistique Mathématique. Nommé en 1957 professeur extraordinaire, il devint en 1960 titulaire de la Chaire des Applications des Mathématiques à la Faculté des Mathématiques, Physique et Chimie de l'Université de Wrocław. Simultanément, depuis 1949, il travaillait à l'Institut Mathématique de l'Académie Polonaise des Sciences (autrefois Institut Mathématique de l'Etat), dernièrement en qualité de chef de la Section

d'Applications des Mathématiques aux Sciences Naturelles, Techniques et Economiques.

Il mourut subitement le 17 septembre 1965 à Wrocław.

*

Pendant 19 ans de son activité scientifique, Julian Perkal écrivit 91 travaux ⁽¹⁾. Au début, il s'occupa des problèmes théoriques, ensuite, à Wrocław, il s'inspira des idées de Hugo Steinhaus de servir directement la pratique, et les réalisa avec conséquence. Il étudia aussi bien les problèmes concrets et pratiques de l'anthropologie, de la médecine, de la biologie, de l'agriculture ou de la dendrométrie, que les méthodes générales, utiles dans divers domaines des sciences expérimentales. Dans ce bref souvenir, il est impossible de présenter le total de cette production scientifique si différente. Essayons pourtant de montrer quelques groupes de travaux et de problèmes, caractéristiques pour Julian Perkal.

I. Méthodes taxonomiques. Un grand groupe de travaux de Julian Perkal est voué aux recherches taxonomiques ([9]-[11], [15]-[18], [21], [27], [29], [39]-[42], [47], [49], [51], [53], [58]-[60], [65], [66], et [90]). Dans beaucoup de sciences expérimentales le problème principal est la description et la classification des individus. Julian Perkal est un des auteurs d'une méthode de rangement des individus, dite la *taxonomie de Wrocław* [9, 10]. L'essentiel mathématique de cette méthode est la construction du plus court dendrite, qui unit tous les points d'un ensemble fini, donné d'avance (supposé que toutes les distances entre les points de l'ensemble sont connues, et que le dendrite cherché ne peut se ramifier que sur les points de l'ensemble). Or, ce n'est pas seulement le problème théorique ⁽²⁾ qui est intéressant, mais aussi la possibilité de ranger en dendrite les crânes humains, les compositions littéraires, les bois, les espèces de blé et les moteurs d'aviation. Le dendrite montre des relations réelles entre les individus dans chaque cas examiné.

La construction du dendrite dépend essentiellement du choix d'une définition convenable de la distance entre individus. Il est souhaitable de définir la distance de telle façon que les individus ressemblants soient proches et les individus dissemblants éloignés. Julian Perkal (voir [17] et [60]) a attiré l'attention sur le fait que la ressemblance biologique des individus n'est pas nécessairement une ressemblance géométrique. La même différence quant à caractère donné peut témoigner à la fois

⁽¹⁾ La liste complète des publications de Julian Perkal est insérée dans ce fascicule, p. 153-159. Les numéros entre crochets se rapportent à cette liste.

⁽²⁾ La solution théorique a été démontré 25 ans plus tôt par O. Borůvka (*O jistém problému minimálním*, Práce Moravske Přírodovědecké Společnosti 3 (1925), p. 37-58).

de la ressemblance de deux individus dans une population à grande variabilité de ce caractère, et de la dissemblance de ces mêmes individus dans une population à variabilité minime. Dans la typologie des individus, les naturalistes se servent souvent de différents indices, quotients de deux caractères. Ce sont des invariants de la ressemblance géométrique. Or, Julian Perkal propose d'autres indices. Si x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, N$; $j = 1, 2, \dots, n$) est la valeur du caractère j de l'individu i , les indices de cet individu seront les

$$\xi_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_{.j}}{j} - m_i, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

où

$$\bar{x}_{.j} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ij}$$

est la valeur moyenne du caractère j ;

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_{ij} - \bar{x}_{.j})^2}$$

est l'écart-type du caractère j , et

$$m_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij} - \bar{x}_{.j}}{\sigma_j}$$

est suivant Perkal l'indice sommaire de l'individu i .

Les indices ξ_{ij} , aujourd'hui généralement nommés *indices de Perkal*, sont des invariants de la ressemblance biologique des individus. Selon Perkal, deux individus se ressemblent biologiquement par rapport à la population donnée, si les différences des valeurs des caractères chez ces individus sont proportionnelles aux écarts-types des caractères correspondants. Appréciés par les spécialistes de diverses sciences empiriques, les indices de Perkal étaient souvent employés pour étudier de différents matériaux: anthropologiques, biologiques, psychométriques, et autres. Dans les travaux [58] et [59] l'auteur s'est occupé particulièrement de l'indice sommaire m_i . Teissier⁽³⁾ a employé cet indice comme facteur commun de l'ensemble de tous les caractères examinés. J. Perkal propose de diviser l'ensemble de caractères en sous-ensembles disjoints, de sorte que dans chaque sous-ensemble, les caractères soient positivement corrélés.

(3) G. Teissier, *Allométrie de taille et variabilité chez *Maia squinado**, Archives de Zoologie Expérimentale et Générale 92 (1955), p. 221-264.

En calculant l'indice sommaire de chaque sous-ensemble, nous obtenons un système de facteurs analogues aux facteurs de Thurstone⁽⁴⁾, qui caractérise bien l'individu. D'ailleurs les facteurs proposés par Perkal sont beaucoup plus faciles à calculer que ceux de Thurstone, et dans la plupart des cas plus simples à interpréter. Inspiré par les problèmes du diagnostic médical, J. Perkal consacra beaucoup d'attention aux méthodes de discrimination. Son avant-dernier ouvrage, [90], sous presse après la mort de l'auteur, présente une modification de la méthode de discrimination due à Fisher. Il suggère le moyen de fixer non comme Fisher une droite, mais un tel plan que les projections des populations multidimensionnelles sur ce plan soient séparées le mieux possible.

II. Méthodes d'étudier le développement. Nous savons que l'on peut trouver pour chaque distribution d'un ensemble quelconque de caractères, une telle rotation de système de coordonnées, que les nouvelles coordonnées, en étant des combinaisons linéaires des caractères mesurés, ne soient pas corrélées. Cependant, ces nouvelles coordonnées ne trouvent pas toujours une interprétation naturelle. En effet, une telle interprétation a été trouvée par J. Perkal dans quelques exemples intéressants. En portant de deux dimensions — stature et poids — de l'enfant d'un âge donné, les nouvelles coordonnées peuvent être interprétées l'une comme le développement général et l'autre comme anomalie de l'enfant. En trouvant les coordonnées non corrélées pour des enfants de tout âge, nous obtenons un système mobile de coordonnées. Dans ce système on peut observer le développement d'un enfant particulier et constater dans chaque moment son état⁽⁵⁾. Les nomogrammes proposés par Perkal éliminent le besoin de tous calculs. Le cycle de travaux de Perkal sur ce sujet [6, 14, 26, 46, 50, 71, 72, 91] (quelques-uns en collaboration avec T. K. Nowakowski, qui a recueilli le matériel empirique), a éveillé un grand intérêt des médecins et des anthropologistes. La dernière publication — les diagrammes pour le contrôle du développement de l'enfant constitue une remarquable aide pratique, que devrait se trouver dans chaque cabinet de pédiatre. Ces diagrammes donnent beaucoup plus d'informations que les tables traditionnelles de poids et de taille.

De même, deux coordonnées indépendantes, calculées à l'aide du diamètre moyen et de la hauteur des troncs d'arbres (étant donné l'âge du peuplement), donnent la sveltesse et la bonitation de la forêt ([30] et [46] travaux communs avec J. Battek). Les investigations statisti-

(4) L. L. Thurstone, *Multiple-factor analysis*, Chicago 1947.

(5) Presque simultanément avec Perkal, un anthropologiste italien, V. Correnti, a publié des idées semblables (voir V. Correnti, *Sulla correlazione trapeso e statura nell'accrescimento*, Rivista di Antropologia 36 (1948-1949).

ques ont prouvé que la bonitation ainsi définie est plus étroitement corrélée avec le volume du tronc d'arbre, que ne l'est l'estimation donnée dans les tables de bonitation, en usage chez les silviculteurs.

III. Dendrométrie. Les travaux mentionnés sur le développement des peuplements ne sont que des exemples de l'intérêt qu'a eu Julian Perkal à la dendrométrie. D'autres développements sur ce sujet se trouvent dans les travaux [2], [3], [4], [7], [8], [19] et [20]. Presque tous les résultats de Perkal dans ce domaine sont rassemblés dans sa thèse de doctorat [7]. L'objet de la recherche en étaient les problèmes suivants: comment fixer la surface de la section transversale du tronc, comment calculer le volume du tronc et comment construire des instruments d'intégration à calculer le volume des troncs. A la place des formules employées par la dendrométrie théorique pour calculer la surface de la section et le volume du tronc ⁽⁶⁾, Perkal propose des formules optimales obtenues par des méthodes statistiques fondées sur les matériaux empiriques. Pour montrer l'emploi des méthodes proposées, Perkal ramassa lui-même les données, en mesurant les troncs dans les dépôts des scieries et les arbres dans les forêts. Les formules empiriques garantissent l'erreur minimum dans une classe désignée de formules et dans de telles populations pour lesquelles les matériaux empiriques sont représentatifs. Ainsi par exemple Perkal a démontré qu'une formule empirique à un paramètre, une telle notamment qui évalue le volume du tronc en vertu d'un seul mesurage de h_{20} (longueur de la partie du tronc qui dépasse 20 cm de diamètre), donne la même précision que la formule de Huber-Kästner nécessitant deux mesurages de h et de $d_{1/2}$ (longueur totale et diamètre du tronc au milieu de sa longueur). Les appareils mécaniques de Perkal permettent de mesurer la surface de section transversale à chaque endroit sans trancher le tronc (profilomètre) et de calculer le volume du tronc, considéré comme solide rotatif (dendromètre).

IV. Longueur des courbes empiriques. Les travaux [32], [34], [35], [43], [44], [52] et [57], consacrés aux notions d' ε -convexité des ensembles et d' ε -longueur des courbes et à la généralisation géographique, forment un groupe à part. La courbe empirique n'est pas une ligne abstraite, et la notion mathématique de longueur d'un arc ne mène pas toujours en pratique à des résultats satisfaisants. La longueur d'un fleuve dépend de l'exactitude de la carte sur laquelle on la mesure; il peut se faire que la rive droite du fleuve, si l'on effectue des mesurages très précis, soit beaucoup plus longue que la rive gauche et que les longueurs des deux rives tendent vers l'infinité si nous considérons de plus en plus exacte-

⁽⁶⁾ On peut trouver la critique théorique des formules et certaines propositions de solutions optimales dans le travail de H. Steinhaus, *Sur la cubature des troncs de bois*, Colloquium Mathematicum 1 (1947), p. 23-28.

ment la structure du sol. Pour éviter ce paradoxe, H. Steinhaus ⁽⁷⁾ a suggéré une première recette pratique, en définissant la longueur généralisée du rang k et en donnant un moyen effectif de mesurer cette longueur. Dans ce but on se sert du longimètre, réseau de droites tracées sur un écran transparent. Pour fixer le longimètre sur cette courbe, il faut appliquer au hasard le longimètre sur cette courbe et compter le nombre d'intersections avec les droites du réseau. Nous obtiendrons la longueur généralisée du rang k , en considérant les intersections avec une droite, répétées au plus k fois. Une étape suivante fut la définition d' ε -longueur d'une courbe, due à Perkal, fondée sur le concept d' ε -convexité de l'ensemble. Au lieu de mesurer la longueur de la courbe, on mesure la surface de l'ensemble des points dont la distance de cette courbe ne dépasse pas ε . La surface de cet ensemble est un fonctionnel continu, tandis que la longueur de la courbe ne l'est pas. L'utilité pratique de l'idée de Perkal consiste en ce que, pour mesurer la surface mentionnée on n'ait pas besoin de construire effectivement cet ensemble. Il suffit d'appliquer à la courbe le longimètre circulaire, un écran transparent, couvert d'un réseau de cercles aux rayons ε , et compter le nombre de cercles intersectés par cette courbe.

V. Autres travaux de recherche. Parmi les autres sujets traités par J. Perkal, mentionnons encore quelques-uns. Le travail [37] est une étude intéressante des populations mobiles. Sur l'exemple du scarabée de navette (*Melighetes aeneus Fabr.*) l'auteur étudie les méthodes d'examiner l'efficacité des insecticides. Le travail [61] (en collaboration avec J. Battek) donne un nouveau algorithme de la programmation linéaire et la construction de deux machines analogiques (électrique et de gravitation) qui servent à résoudre les problèmes du partage du travail. Les travaux [67] et [73] sont consacrés aux problèmes de génétique. J. Perkal a élaboré un test statistique qui permet de discerner l'hérédité d'un caractère désirer chez les animaux d'élevage d'après un des deux modèles: d'épistase et d'overdomination. L'exemple d'un ensemble de poules sélectionnées par rapport au nombre de pondaisons illustre cette méthode. Les dernières années ont apporté les travaux sur certains modèles cybernétiques en médecine ([62]-[64], [68]-[70], [74] et [75]) et quelques essais de formuler de manière générale les problèmes du diagnostic et de la thérapeutique ([86], [88] et [89]).

VI. Travail didactique, d'organisation et de rédaction. Julian Perkal fut un maître excellent. Ses cours et ses rapports ont été toujours

⁽⁷⁾ Voir par exemple H. Steinhaus, *Sur la portée pratique et théorique de quelques théorèmes sur la mesure des ensembles de droites*, Comptes Rendus du Premier Congrès des Mathématiciens des Pays Slaves, 1930, p. 353; *Length, shape and area*, Colloquium Mathematicum 3 (1954), p. 1-13.