

of cells, where substrate and enzyme interact²⁴ and the intracellular pH of phagocytic cells was said to be 3 or less²⁵. If released, acid cathepsin could not act at physiological pH levels. However, when pulmonary vessels become impacted by antigen-antibody precipitates and occluded by aggregated leucocytes and platelets, locally released acid cathepsins could be protected from the buffering capacity of the serum and could cause local alterations in the walls of vessels. A marked drop in pH in inflammatory exudates has been documented²⁶.

Mechanical plugging of the pulmonary vessels appears to be the major pathogenetic event in systemic anaphylaxis in the rabbit. Obstruction of these channels accounts for the symptoms observed immediately after the challenging dose of antigen and massive obstruction usually ends fatally. However, if the animal survives the first critical phase, other factors besides plugging begin to assume importance. Pharmacologically active substances, such as histamine, serotonin and slow reacting substance seem to play but a minor, if any, role¹². There is a slight delay in the onset of hypotension in the absence of plasma kinins²⁷. However, proteases presumably derived from PMN-leucocytes and platelets may play a significant role in protracted anaphylaxis. Leucopenic rabbits which do not die within a few minutes, due to the

mechanical obstruction caused by the immune complexes, rapidly recover. Rabbits with a normal leucocyte count remain in a state of prostration. Furthermore, hemorrhage in the lungs, as in the hemorrhagic skin lesion of the Arthus reaction^{13,14} can develop apparently only when PMN-leucocytes are present and show evidence of degranulation.

Finally, it should be noted that the systemic anaphylaxis, as described in this paper, probably occurs to some degree in all species when intravenously injected antigen interacts with circulating antibody and should perhaps be referred to as a systemic⁶ 'Arthus reaction'. An 'anaphylactic antibody' has been described in many species and more recently passive cutaneous anaphylaxis, due to such 'anaphylactic antibody' has been described also in the rabbit²⁸. It remains to be investigated whether systemic anaphylaxis can be induced in the rabbit with a tissue binding 'anaphylactic antibody'²⁹.

Zusammenfassung. Während der Anaphylaxie des Kaninchens entstehen intravaskuläre Antigen-Antikörperkomplexe, die von den Leukozyten phagozytiert werden. Die in den Lysosomen (Granula) vorhandenen proteolytischen Enzyme werden dabei freigesetzt, und im Serum nachgewiesen.

SAFIA WASI, T. URIUHARA, N. S. TAICHMAN,
R. K. MURRAY, and H. Z. MOVAT

Departments of Pathology and Biochemistry,
University of Toronto, Toronto (Canada),
November 16, 1965.

Serum cathepsin levels during anaphylaxis in rabbits

No. of rabbits	Enzyme units ^a			
	Pre-anaphylaxis		60 min post-anaphylaxis	
	Mean	S.E. ^b	Mean	S.E. ^b
Normal 10	13.9	1.6	36.5	2.12
Leucopenic 5	9.7	2.67	12.1	3.18

^a 1 enzyme unit produces an optical density (at 280 nm) of $1 \cdot 10^{-3}$ per h/ml of serum at 37°C. Equal volumes of serum, 2% denatured hemoglobin and buffer (citric acid-Na-citrate pH 4.0) were incubated at 37°C for 24 h, the reaction stopped with 10% TCA and the filtrate read at 280 nm. ^b Standard error.

²⁴ C. DE DUVE, Fedn. Proc. Am. Soc. exp. Biol. 23, 1964 (1964).

²⁵ P. ROUS, J. exp. Med. 41, 399 (1925).

²⁶ H. SCHADE, *Die Molekularpathologie der Entzündung* (T. Stein-kopff, Dresden 1935).

²⁷ D. H. LAMBERT, M. OTTO-SERVAIS, J. SALMON, and J. LECOMTE, Int. Archs. Allergy appl. Immun. 24, 27 (1964).

²⁸ N. J. ZVAFLER and E. L. BECKER, Fedn. Proc. Am. Soc. exp. Biol. 25, 250 (1965).

²⁹ This work was supported by the Canadian Arthritis and Rheumatism Society and the Banting Research Foundation.

COGITATIONS

Estimation de la redondance de figures de contour¹

Nous nous sommes demandé si la structure des formes visuelles pouvait recevoir une expression mathématique. C'est dans la théorie de l'information, qui s'est révélée utile dans l'étude quantitative du langage, que nous avons cherché la solution de notre problème. Dans la transmission du message verbal, ce qui se présente comme de l'information superflue, à savoir l'organisation des signes sous l'action des règles sémantiques, syntaxiques, pragmatiques et autres, constitue la structure à laquelle la

théorie de l'information donne le nom de redondance. Elle s'exprime par la formule:

$$R = \frac{H(\max) - H}{H(\max)} \cdot 100 \quad (1)$$

dans laquelle $H(\max)$ représente la somme de l'information contenue dans chacun des signes, et H l'information réelle émise par le message.

¹ Travail réalisé avec l'aide du Fonds National Belge de la Recherche Scientifique.

Mathématiquement, mesurer la redondance d'un message de N signes revient à considérer l'information de chaque signe quand les signes précédents sont connus. Cette mesure mène à des calculs fastidieux, que SHANNON² a réussi à éliminer en mettant au point une méthode qui permet d'estimer rapidement la redondance de structures de cette nature. Dans celle-ci, un sujet est invité à deviner une phrase lettre par lettre, ses choix successifs étant sanctionnés par «vrai» ou «faux» jusqu'à ce que la totalité du message soit correctement reproduite. Si la phrase se compose de N lettres, l'information $H(\max)$ est égale à $N \log_2 26$, en supposant que la probabilité d'apparition soit la même pour chacune des 26 lettres de l'alphabet. Deux sources d'information sont à la disposition du sujet: l'expérimentateur qui sanctionne les choix constituant la «source auxiliaire», et la portion de la phrase déjà réalisée d'où il tire une information dite redondante. L'expérience a montré que le nombre de choix nécessaires pour trouver la réponse correcte est fort inférieur au nombre auquel on pouvait s'attendre si le sujet avait répondu au hasard. La raison en est que pour reconstruire la phrase le sujet a utilisé les diverses règles qui donnent au langage sa structure formelle. L'information réelle contenue dans la phrase a été mesurée par la formule:

$$H(\text{aux}) = N \left(\log_2 n - \frac{1}{n} \sum_i f_i \log_2 f_i \right) \quad (2)$$

dans laquelle N représente le nombre de lettres du message, n le nombre de lettres de l'alphabet, et f_i , la fréquence du nombre de i choix nécessaires pour trouver la lettre exacte. La différence entre $H(\max)$ et $H(\text{aux})$ correspond à l'information superflue qui résulte de la structure même de la phrase. En pourcentage, la redondance estimée s'obtient par la formule :

$$R = \frac{H(\max) - H(\text{aux})}{H(\max)} \cdot 100 \quad (3)$$

Dans cette approche, mesurer une structure consiste à mesurer l'effet de contrainte exercé par une série de signes sur chacun des signes suivants, cette contrainte augmentant la probabilité des signes successifs qui deviennent ainsi prévisibles avec plus de certitude.

ainsi prévisibles avec plus de certitude.

Si dans l'étude de la perception on peut substituer aux concepts de «sensation» et de «partie» une unité arbitraire portant le nom de «signe», et si l'on peut définir celui-ci par rapport à un nombre donné d'éventualités, il devient possible d'adapter aux formes visuelles le modèle que SHANNON a appliqué au langage. La présente étape du travail a consisté à rechercher une méthode de codage propre à la perception visuelle et, cela fait, à estimer la redondance de quelques formes.

Soit une quelconque figure de contour; le trait qui la dessine peut être considéré comme une suite de points poursuivant soit la même direction, soit une direction différente par rapport aux points précédents. Si on décide arbitrairement de limiter la figure à un nombre donné de points et à un nombre également limité et arbitraire d'orientations possibles pour chaque point, on aura assimilé la figure à une phrase pour laquelle chaque élément successif est à choisir dans un alphabet de n signes. Dans la plupart des cas, les figures étudiées ici se composent de 30 points discontinus, lesquels seront placés dans une de 7 directions possibles. Les figures sont tracées sur du papier à quadrillages de 4 mm de côté. Un point est d'abord marqué dans un des carrés centraux ou cases de la feuille. Cette case est entourée de 8 autres cases directement adjacentes qui représentent les directions possibles dans une desquelles on fera figurer le point suivant. Une fois

placé, le second point vient constituer le centre d'un nouvel ensemble de 9 cellules; un troisième point y sera inscrit, et ainsi de suite jusqu'au trentième. Chaque point, dès qu'il est inscrit, apparaît donc au centre d'un ensemble de 9 cellules; l'une d'elles étant déjà occupée par le point précédent, le nombre de choix possibles se trouve désormais ramené à 7 (Figure 1). Dans la grille de la Figure 1a, chaque case est désignée par un chiffre de 1 à 9. La Figure 1b est une matrice dans laquelle s'inscrira progressivement la figure indiquée, en désignant les cellules au moyen des chiffres. Le point «a» se trouve dans la cellule 5, le point «b» dans la cellule 3; le point «c» se situe également dans une cellule 3, puisqu'au moment de le placer on a considéré les 9 cases dont le point «b» occupe la case centrale. Pour donner plus d'unité et de continuité à la figure, chaque point est joint au suivant par un segment de droite. Dès lors, pour mesurer de semblables figures, on peut utiliser la méthode de SHANNON, telle qu'elle a été rappelée au début de cette note. Pour mesurer l'information $H(\max)$ contenue dans un pattern visuel, on se base sur les probabilités objectives et indépendantes. Chaque point apporte à la figure une information mesurée par la formule: $H = \log_2 n$, où n représente le nombre de positions possibles offertes à chaque point. $H(\max)$ sera égal à la somme de l'information contenue dans l'apparition de chaque point. Si N représente le nombre de points,

$$H(\max) = N \log_2 n \quad (4)$$

Pour mesurer $H(\text{aux})$, l'information nécessaire à la reconstitution d'une forme visuelle, on se base sur les probabilités subjectives, lesquelles ne sont pas indépendantes. Ainsi que le faisait SHANNON pour le langage, on propose au sujet de deviner la figure point par point. Au début de l'expérience, le sujet choisit les positions au hasard, et la source auxiliaire lui communique donc beaucoup d'information. Au fur et à mesure que la figure se construit, le nombre de prédictions nécessaires tend généralement à se réduire; quelquefois, à un certain niveau de la réalisation, le sujet achève la figure sans utiliser la source d'information auxiliaire. Au cours de l'opération, le sujet, faisant

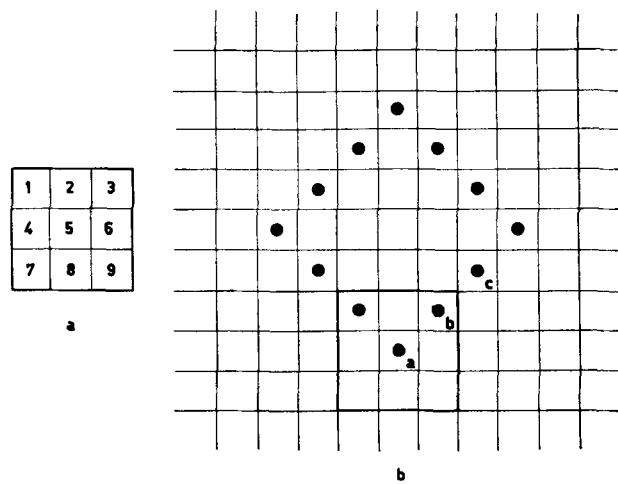


Fig. 1. Exemple de codage d'une forme visuelle.

² C. E. SHANNON, Bell Syst. techn. J., 30, 50 (1951).

³ C. E. SHANNON, Bell Syst. techn. J. 27, 379, 623 (1948).

intervenir les structures familières et s'aidant de la partie déjà construite, est devenu capable de prévoir la suite du dessin. Il convient d'utiliser ici la formule 2, dans laquelle N représente le total des points constituant la figure, n le nombre de positions possibles pour chaque point, et f_i la fréquence du nombre de i choix nécessaires pour situer correctement le point. Cette valeur fournit l'estimation de l'information contenue dans un N-gramme³. Si cette valeur est inférieure à $H(\max)$, la figure possède une certaine redondance et on peut en estimer la valeur par la

formule 3. Dans ce cas, nous dirons que la figure possède une «structure»; si cette structure correspond à la «forme» au sens Gestaltiste du terme, on pourra supposer que les caractères de «bonne forme» ou de «prégnance» accompagneront une figure présentant une redondance élevée.

A titre d'exemple, nous reproduisons quelques figures dont nous avons estimé $H(\max)$, $H(\text{aux})$ et donc R . La valeur $H(\text{aux})$ est estimée à partir des résultats de 10 sujets par figure. Chaque sujet commence la figure à un endroit différent, de manière à répartir les points initiaux sur l'ensemble du contour. La valeur $\bar{H}(\text{aux})$ est la moyenne des résultats individuels (Figure 2).

Considérant ces résultats, il est permis de supposer, en première approximation, que la qualité de forme correspond bien à la notion de structure telle qu'elle est mesurée par la redondance. On envisagera par la suite d'étudier expérimentalement cette hypothèse, ce qui permettra éventuellement de confirmer ou d'inflimer les résultats classiques acquis par la Gestalttheorie dans ses études qualitatives et descriptives. Si la «bonne forme» n'est pas toujours une figure simple, symétrique, régulière, il semble bien que c'est par le moyen de la méthode que nous préconisons qu'il sera possible d'établir dans quelles limites ce concept est légitime. En conclusion, il n'est pas exclu que l'introduction du modèle mathématique de la théorie de l'information dans l'étude des structures, fasse justice des anciens concepts de la psychologie de la Forme, en permettant une analyse des structures perceptives qui dépasse le simple niveau de la description qualitative.

Summary. A description is given of an attempt to estimate the redundancy of visual figures by means of the successive prediction method which SHANNON applied to language (1951). Our first problem was to find a coding method capable of being used in visual perception. Some tentative results are given.

J. SIMON

Figures utilisées	$H(\max)$ en bits	Redon- dance en %
	80,92	4,2
	79,91	16,7
	84,62	35,0
	82,50	50,9
	77,31	65,7
	72,61	81,2

Fig. 2. Estimation de la redondance de quelques formes visuelles.

Laboratoire de Psychologie expérimentale de l'Université de Louvain (Belgique), le 29 juillet 1965.

CONGRESSUS

Austria

Second International Biophysics Congress

Vienna (Austria), September 5-9, 1966

General sessions of invited papers will be devoted to energy transfer and conversion, to molecular aspects of differentiation, and to emerging developments in biophysics. Speakers and chairmen will include: M. KASHA, TH. FÖRSTER, A. N. TERENIN, S. P. McGLYNN, G. WEBER, W. BEERMANN, H. E. HUXLEY, and G. WYMAN. There will also be symposia arranged by the Commissions on: *Molecular Biophysics, Cell and Membrane Biophysics, Communication and Control Processes, and Radiation Biophysics* by the Committee on Education, and by affiliated commissions of IOPAB. Speakers and chairmen

will include: M. H. F. WILKINS, D. C. PHILLIPS, D. M. BLOW, J. B. FINEAN, A. KATCHALSKY, N. A. WALKER, J. M. RITCHIE, W. ROSENBLITH, W. A. REICHARDT, T. N. WIESEL, and W. A. H. RUSHTON.

Contributed papers on all subjects of biophysics will be accepted. Abstracts of such papers should be submitted by May 15, 1966.

Inquiries should be directed as follows

Scientific Program. Secretariat: Wien IX, Alserstrasse 4, Telephone: 42-61-87, Wiener Medizinische Akademie, Mrs. E. WEIDENHAUS.

Housing, travel arrangements, and entertainment program. Reisedienst der Wiener Medizinischen Akademie, Wien IX, Alserstrasse 4, Telephone: 63-45-13.