

# L'ascension du hasard dans l'évolution

Shesvie, 11/5/2022

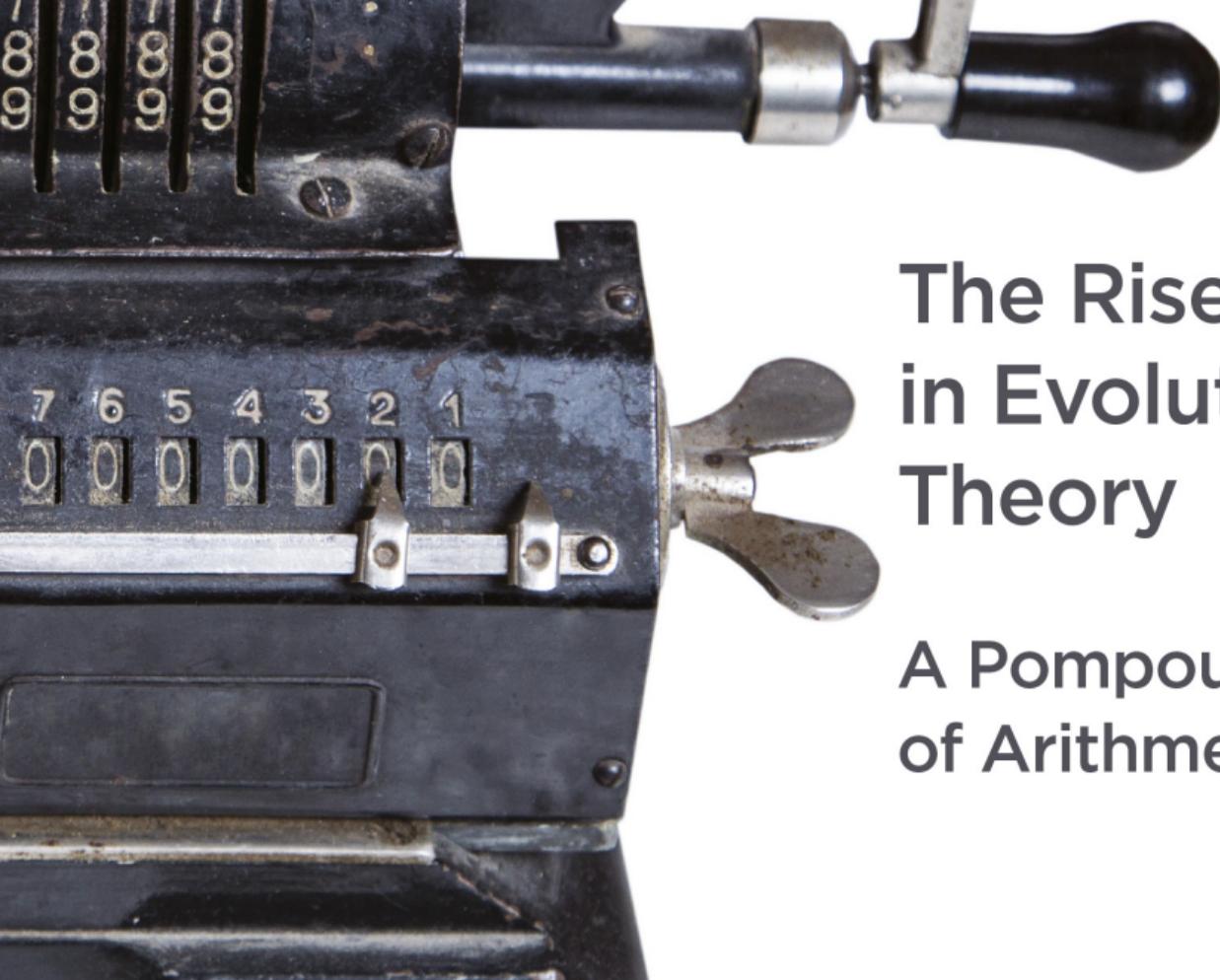
Charles H. Pence

@pencechp • @pencelab

 **UCLouvain**

Institut supérieur de philosophie (ISP)





# The Rise of Chance in Evolutionary Theory

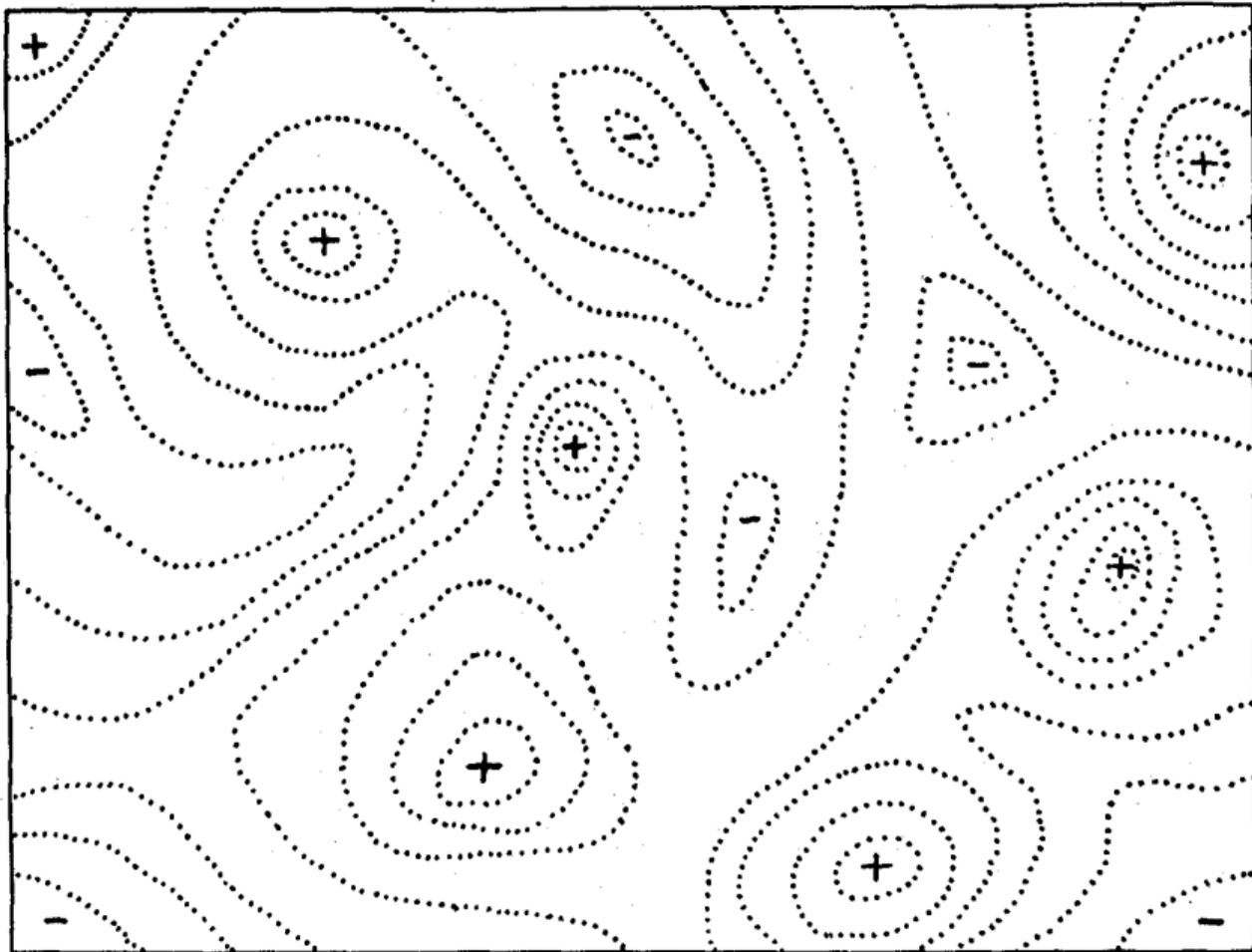
A Pompous Parade  
of Arithmetic

# THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE  
FOR LIFE.



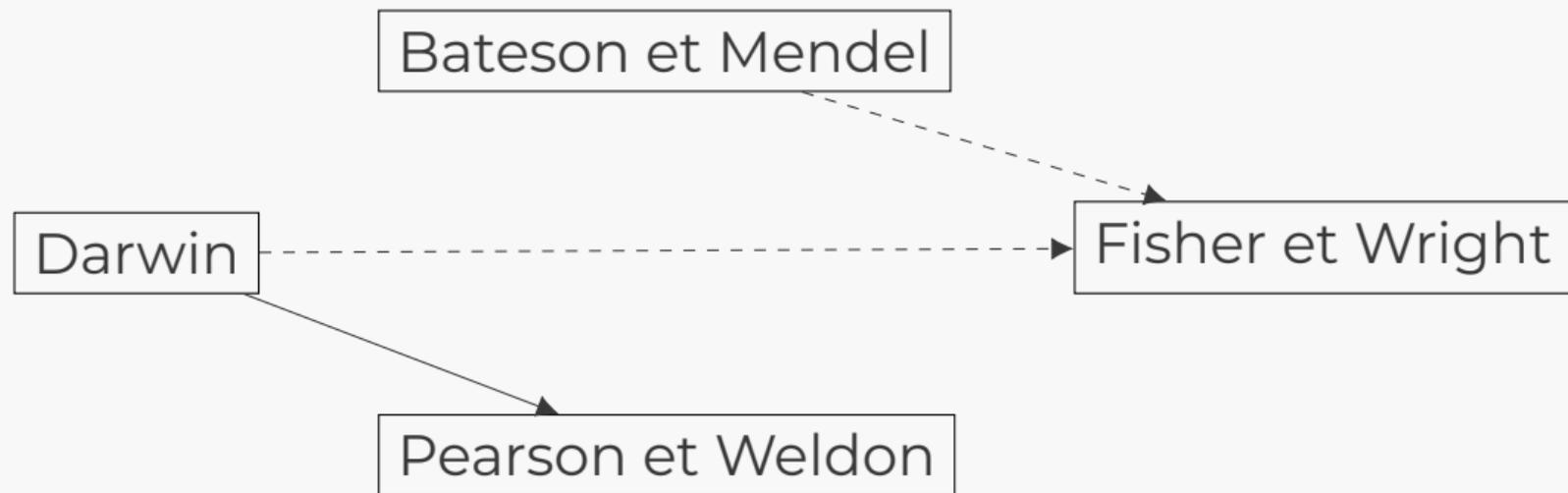
# Comment en est-on arrivé là ?

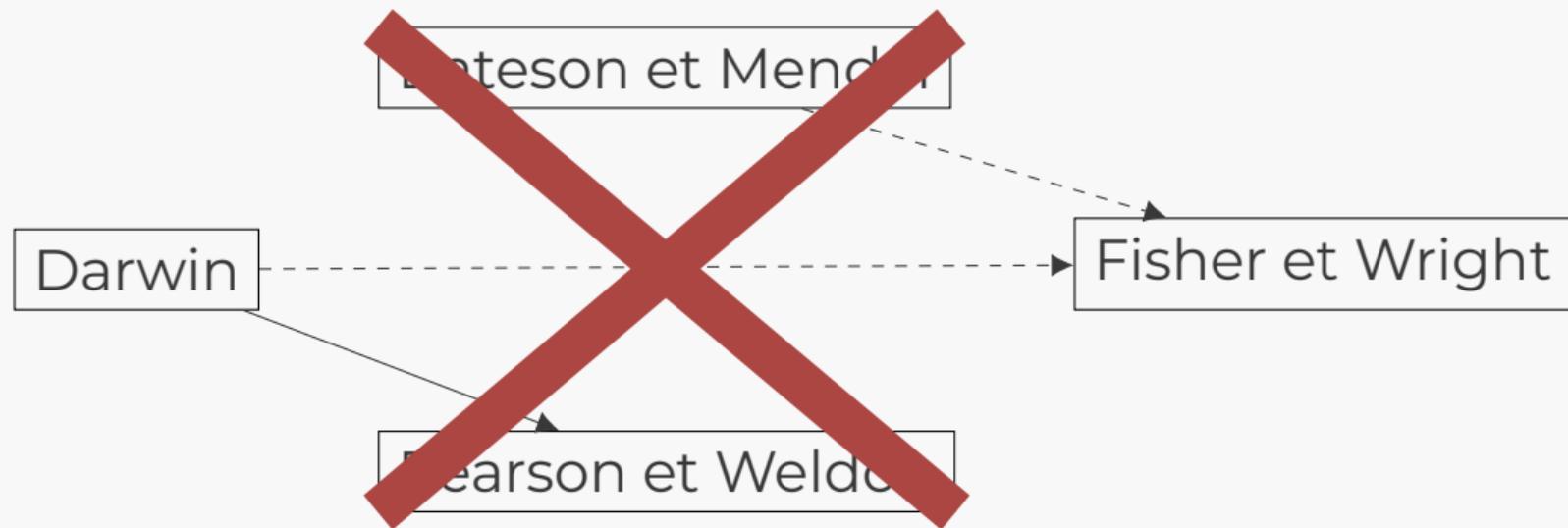
Le passage à une théorie **statistique** de l'évolution, qui pourrait nous permettre de comprendre l'action de **la sélection naturelle** à travers les générations, au niveau **de la population**, ce qui pourrait être harmonisé avec **la transmission mendélienne**

# L'histoire classique

**William B. Provine**

# The Origins of Theoretical Population Genetics



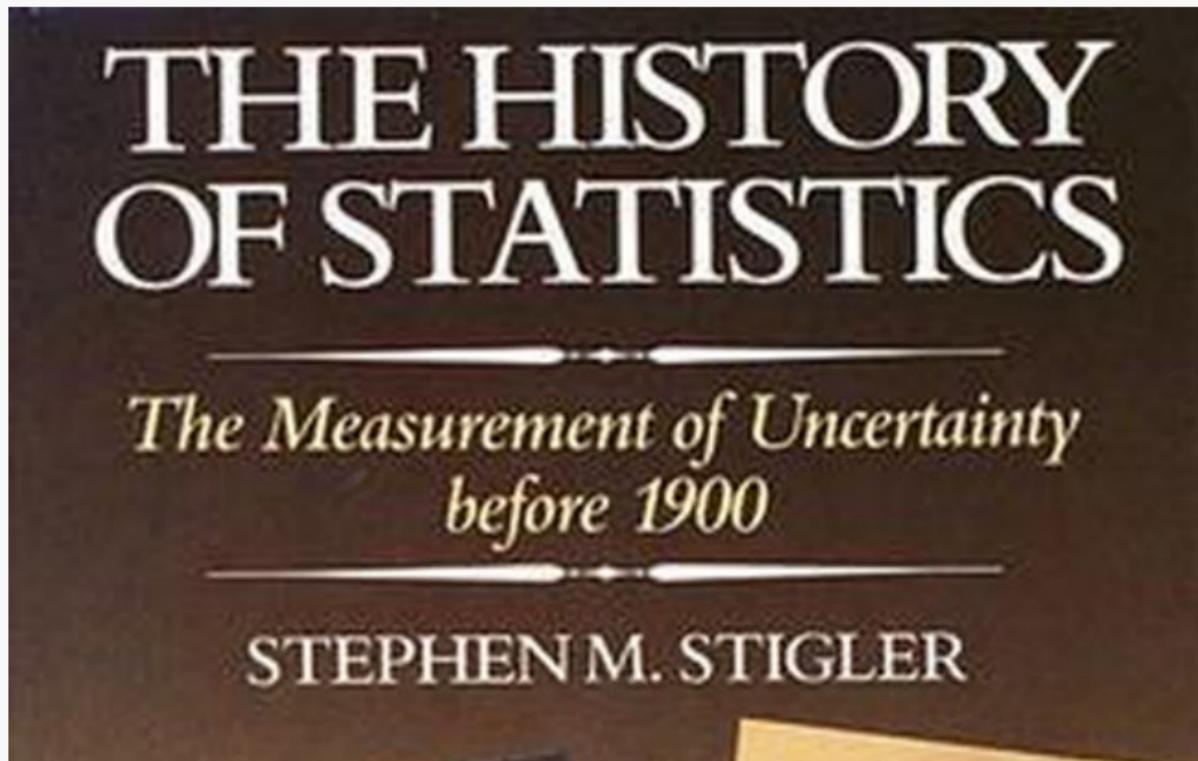


Bien que G. Udny Yule ait suivi « l'approche de la génétique des populations », néanmoins « les conflits entre ses contemporains ont empêché son développement à cette époque ». (Provine)

La « querelle personnelle » entre Bateson et Weldon « a certainement retardé l'utilisation des puissantes méthodes de la statistique dans une grande partie de la génétique ». (Sturtevant)

# Deux avertissements

Premier avertissement : Pas une histoire de la méthode statistique ou des techniques mathématiques.



# Deuxième avertissement : Pas une histoire de l'eugénisme.

## **Eugenics, Human Genetics and Human Failings**

The Eugenics Society, its sources  
and its critics in Britain

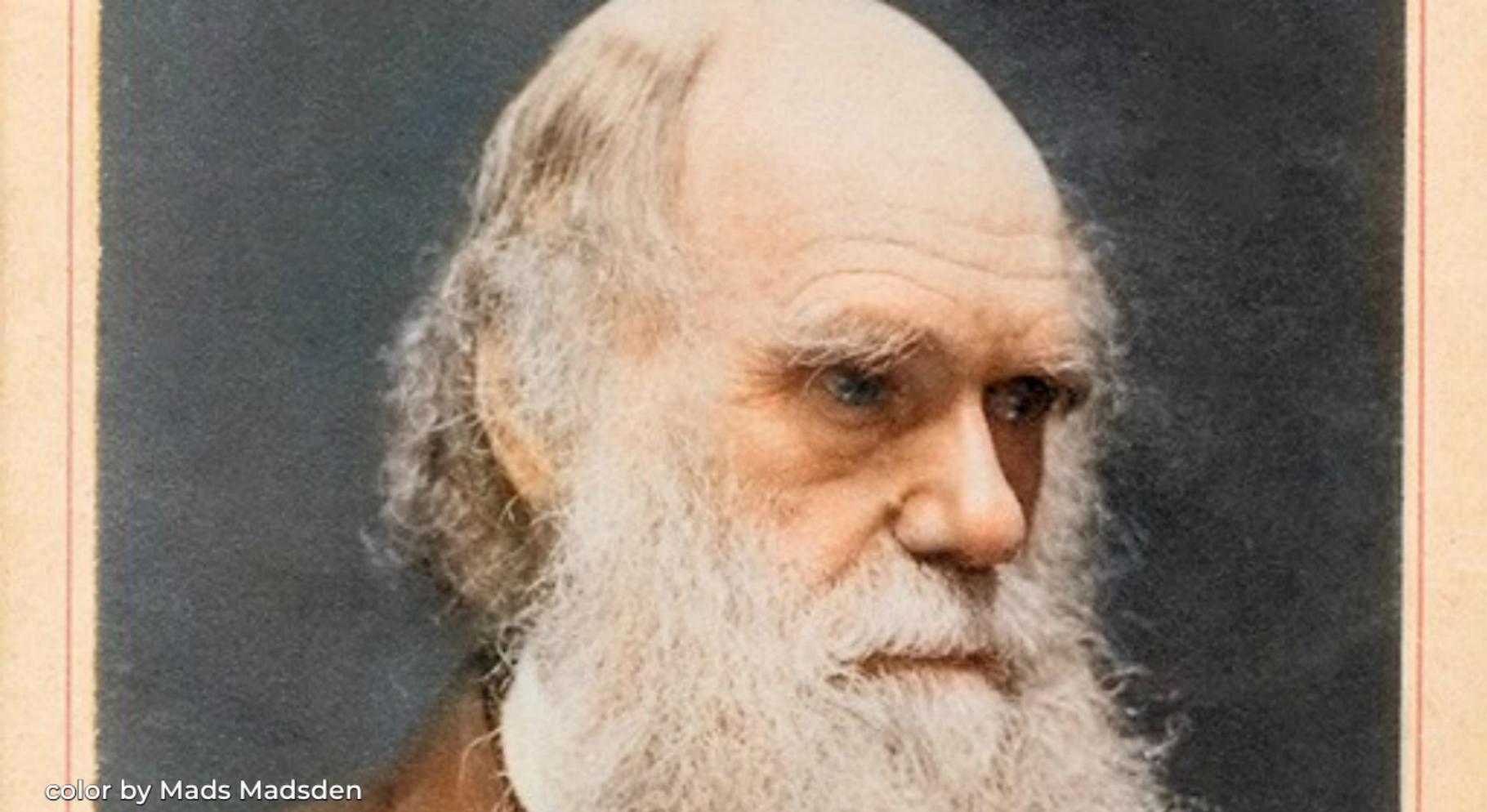
**Pauline M. H. Mazumdar**

# Les grandes thèses

Les biologistes impliqués dans ce changement (y compris, au moins, Darwin, Galton, Weldon, Yule et Fisher) étaient **conscients** de leur relation avec le raisonnement probabiliste et statistique, et ont développé **des philosophies de la science étonnamment riches** pour justifier leur propre travail.

Une histoire de **continuité** est mieux étayée qu'une histoire de **révolution**, au moins en ce qui concerne ces questions de hasard et de probabilité.

# L'histoire dans les grandes lignes



color by Mads Madsen

Charles H. Pence

L'histoire dans les grandes lignes

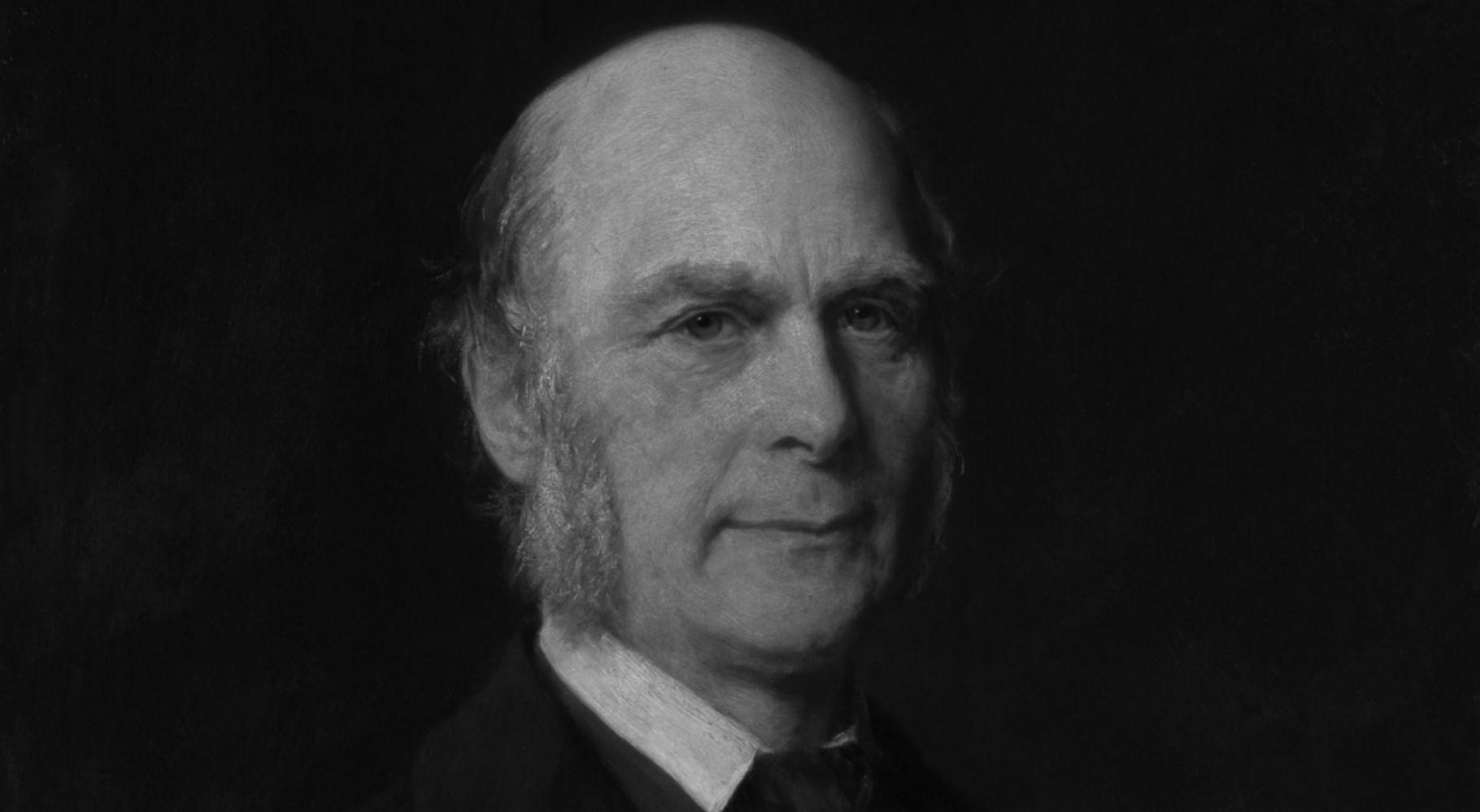
18 / 47

Darwin déploie nombreuses notions du « hasard » (et amies) :

- **accident** (par opposition à design)
- **la loi des grands nombres**
- l'action de la sélection naturelle **comme tendance** plutôt qu'une loi sans exception
- notre **ignorance des causes précises** de la variation

Mais ils sont toujours **enrayés** par l'action non-chanceuse de la sélection naturelle, qui poursuit l'adaptation.

Les fleurs des Orchidées, avec leurs formes étranges et diversifiées à l'infini, peuvent être comparées à la grande classe vertébrée des poissons, ou plus justement encore aux insectes tropicaux de la famille des homoptères, qui **semblent à notre ignorance** avoir été façonnés par le plus bizarre caprice. (Darwin, 1870, p. 272)



L'argumentation concernant ce concept [aptitude naturelle] était, comme souvent chez Galton, très mauvaise, mais le concept était puissant bien que vague...  
(B. Norton, 1978, p. 43)

Il affirmait que sa loi, qui s'appliquait à des caractéristiques sans importance comme la stature et la couleur, ne pouvait pas rendre compte de l'évolution. Son argument est assez extraordinairement mauvais.  
(Swinburne, 1965, p. 28)

...personne qui l'a étudié dès son apparition et dont l'esprit mathématique était réceptif et suffisamment entraîné ne pouvait nier sa grande suggestivité, ou être autrement que reconnaissant pour toutes les nouvelles idées et les problèmes possibles qu'il a fournis. Les méthodes de *Natural Inheritance* sont peut-être désuètes aujourd'hui, mais dans l'histoire de la science, il restera à jamais gravé dans les mémoires comme marquant une nouvelle époque... (Pearson, 1930, pp. 57–58)

L'importance de Galton réside dans le fait qu'il a mis le doigt sur **les deux questions ouvertes** de la théorie de Darwin qui doivent être résolues pour créer une théorie statistique de l'évolution.

1. Comment l'évolution statistique est-elle liée à **la transmission des caractères** des parents à la descendance ?
2. Comment peut-on retrouver **la dynamique évolutive** à partir d'une théorie de distributions normales statiques de caractères ?

FIG. 7.

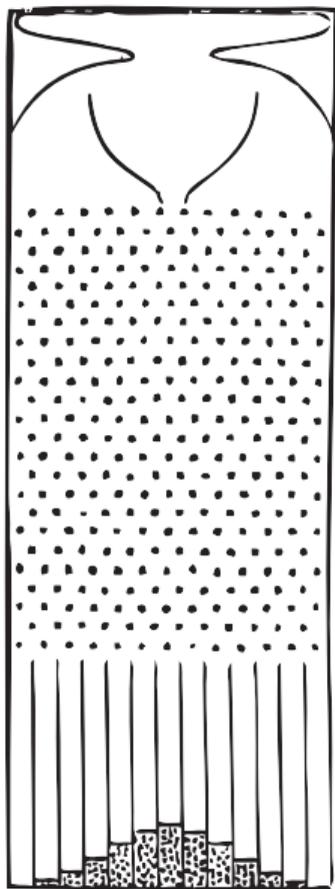


FIG. 8.

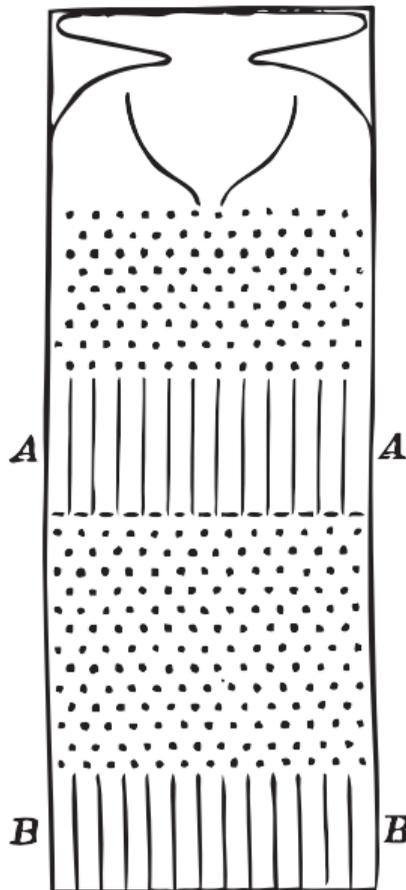
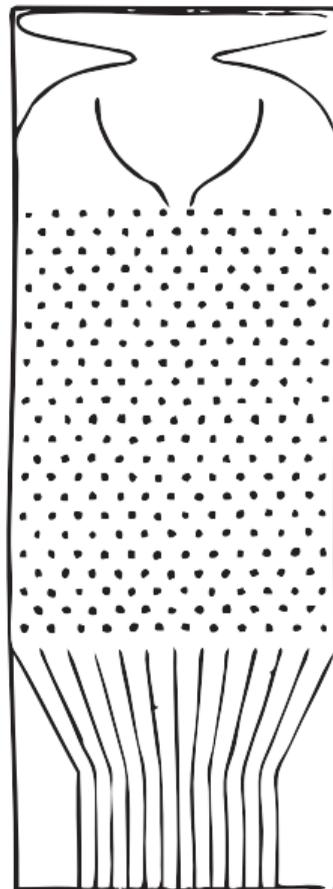
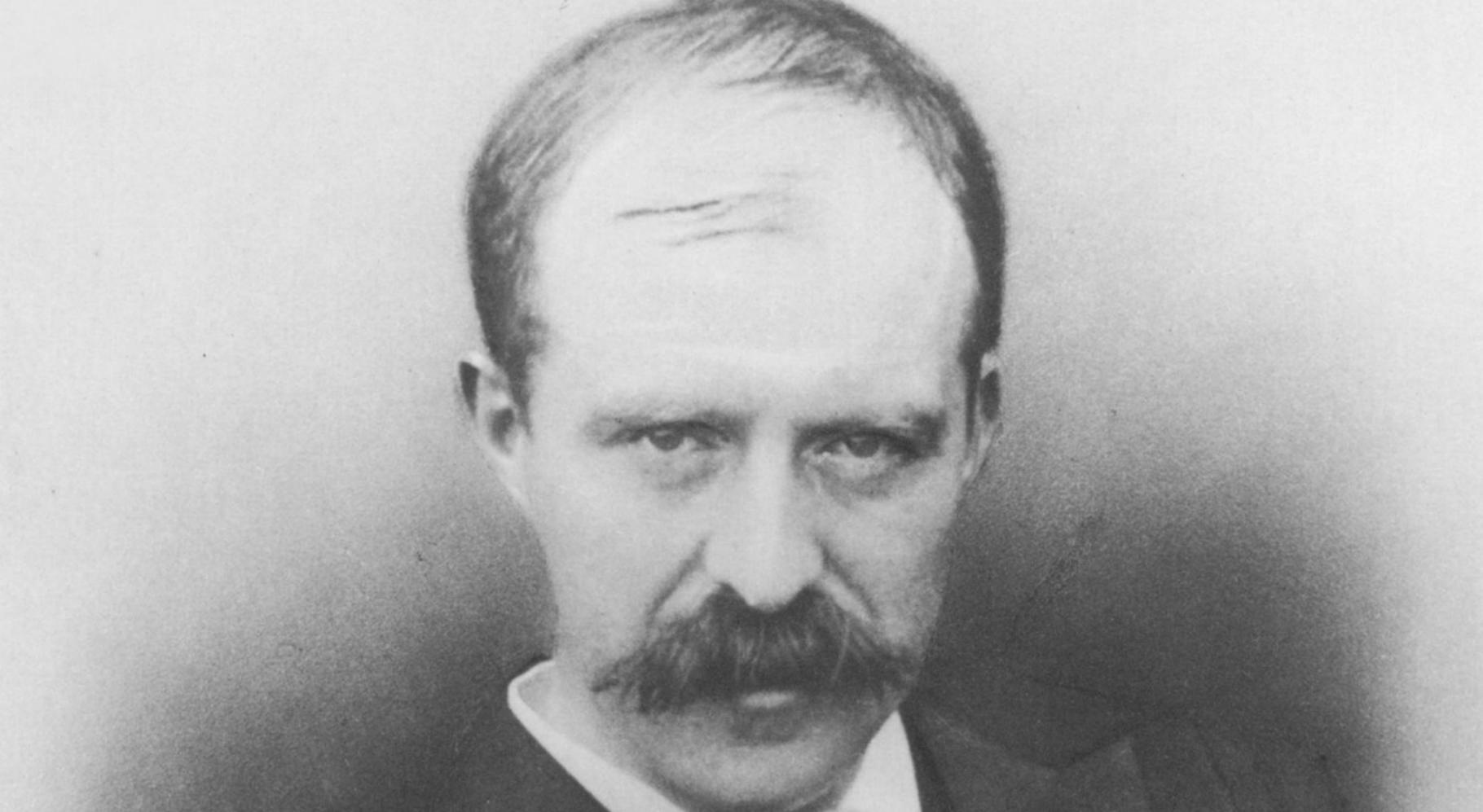
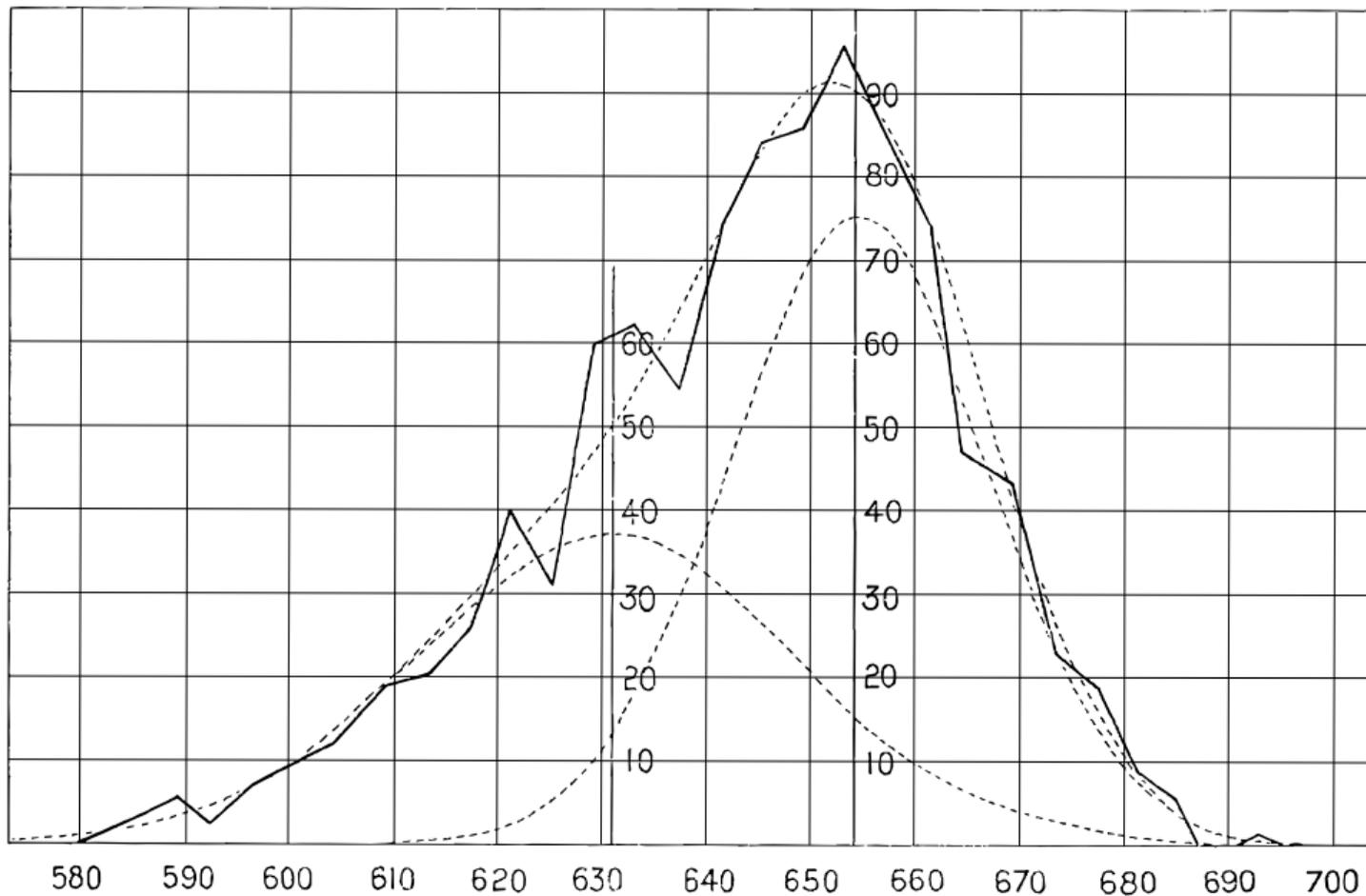


FIG. 9.





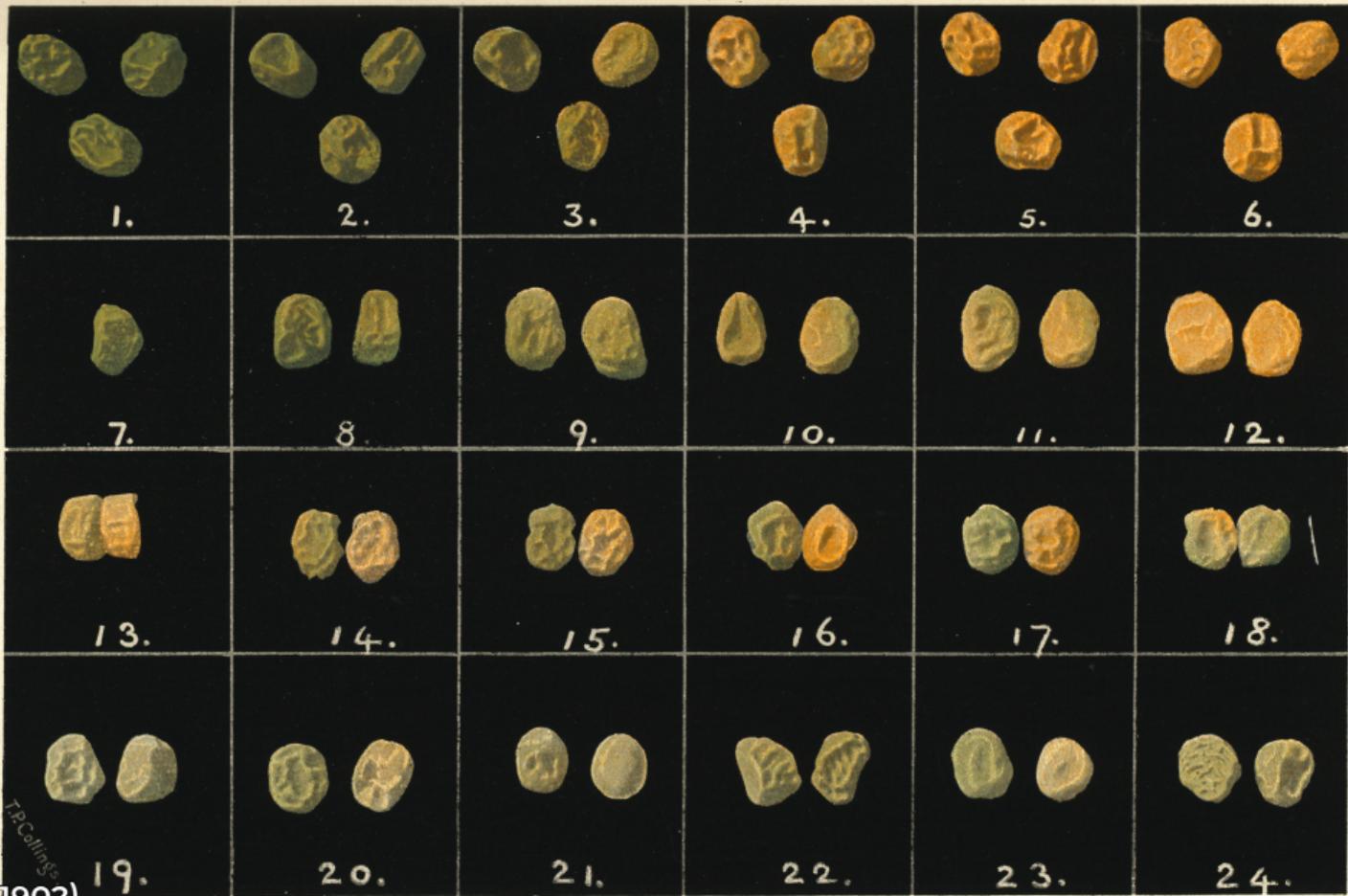




[Un collègue de Weldon] constate que, chez les crabes de même longueur de carapace, le rapport frontal est toujours inférieur de 1,5 à 2 unités dans le stock de 1895 par rapport aux autres : il est donc possible que les crabes ♂ diminuent lentement leur largeur frontale, c'est-à-dire que leur moyenne soit poussée dans la direction indiquée par l'hypothèse de sélection ci-dessus. (Weldon, 1896)

Le détroit de Plymouth devient partout, et surtout près d'ici, chaque année plus boueuse, de sorte que le nombre de dragues nécessaires devient chaque année plus important, la faune chaque année plus maigre... (Weldon, 1896)





Weldon (1902)

Le bon vieux *stirp* de Galton, dans lequel certains des caractères ancestraux sont latents, est encore la seule « machine » qui fonctionnera : et la ligne de recherche appropriée est une enquête sur les stimuli embryonnaires qui rendent un caractère donné évident ou latent. Telle est ma conviction fixe. (Weldon, 1904)

Il semble possible sur cette hypothèse de [développer] une théorie de la division nucléaire, qui peut donner les résultats de Mendel sans éliminer l'influence ancestrale, c'est-à-dire, sans une théorie des gamètes « purs ». Une telle théorie commencerait **par en prenant les chromomeres comme unités.** (Weldon, 1905)

$$\frac{\binom{p}{2p}^2}{\binom{2p}{2p}} \left\{ 1 + p^2 + \left( \frac{p \cdot \overline{p-1}}{1 \cdot 2} \right)^2 + \left( \frac{p \cdot \overline{p-1} \cdot \overline{p-2}}{1 \cdot 2 \cdot 3} \right)^2 + \dots + \text{etc.} \right\}$$

Le passage à une théorie **statistique** de l'évolution, qui pourrait nous permettre de comprendre l'action de **la sélection naturelle** à travers les générations, au niveau **de la population**, ce qui pourrait être harmonisé avec **la transmission mendélienne**

Trois histoires de continuité intellectuelle :

1. Des travaux bien connus qui font avancer **certaines parties de ce programme** sans faire avancer l'ensemble
2. George Udny Yule (1902)
3. Les **manuels d'évolution** de cette période

je n'ai pas le temps de couvrir les deux premiers points ici...

RECENT PROGRESS IN THE  
STUDY OF VARIATION,  
HEREDITY, AND EVOLUTION

By ROBERT HEATH LOCK, M.A.  
FELLOW OF GONVILLE AND CAIUS COLLEGE, CAMBRIDGE

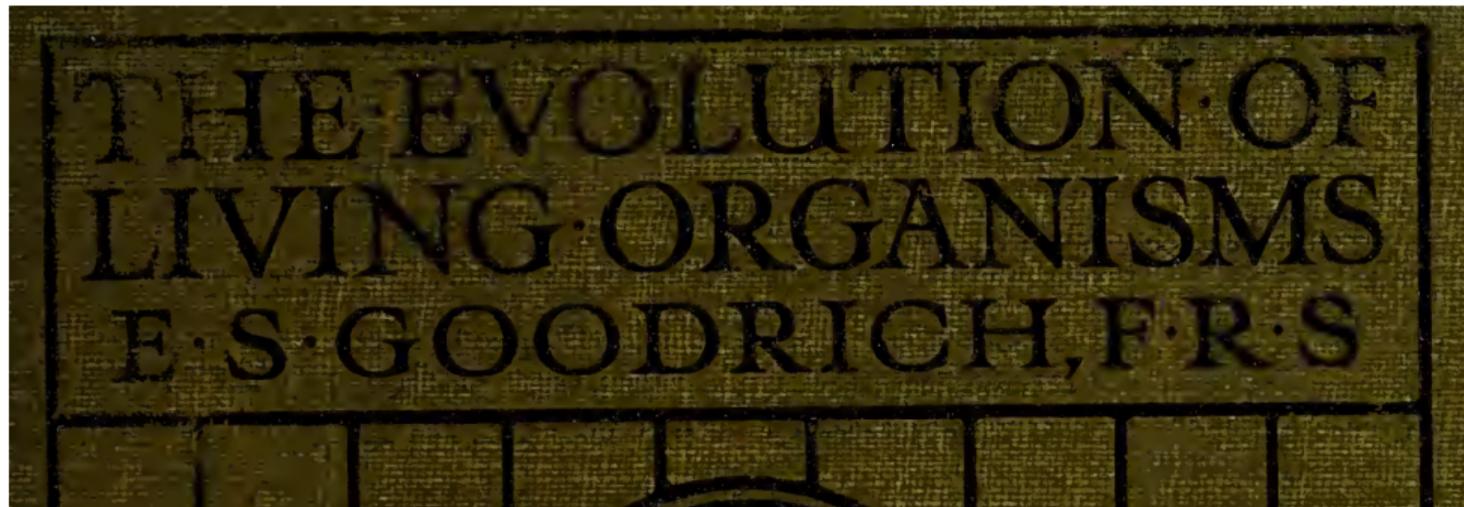
# HEREDITY

BY J. ARTHUR THOMSON, M.A.

*Regius Professor of Natural History in the University  
of Aberdeen*

AUTHOR OF "THE STUDY OF ANIMAL LIFE," "THE  
SCIENCE OF LIFE," "OUTLINES OF ZOOLOGY," "THE  
PROGRESS OF SCIENCE," "HERBERT SPENCER," ETC. ;  
JOINT-AUTHOR OF "THE EVOLUTION OF SEX"

# HEREDITY



JOINT-AUTHOR OF "THE EVOLUTION OF SEX"

# Qu'est-ce qu'on y trouve ?

- Des présentations soignées et raisonnables à la fois **de la biométrie et du mendélisme.**
- **Aucune indication** d'un conflit lourd entre eux.
- **Un véritable désir** d'unifier la biologie, suivant en gros les lignes que nous avons déjà vues.



Un mélange complexe (et peut-être instable?) de :

- l'eugénisme
- le christianisme anglican
- la causalité indéterministe
- méthode statistique raffinée, y compris la distinction entre les *statistiques* à partir des *échantillons* et les *paramètres* des *populations hypothétiques* qu'elles sont censées estimer

Fisher a été formé dans **cette même tradition de manuels**, et il lit abondamment **la littérature biométrique**

**THE  
GENETICAL THEORY OF  
NATURAL SELECTION**

**BY**

**R. A. FISHER, Sc.D., F.R.S.**

**de riches philosophies de la science**  
**la continuité plutôt que la révolution**

# Questions ?

<https://chance.pencilab.be>

charles@charlespence.net  
@pencechp · @pencilab

# Darwin : Accident vs. Design

The shape of the fragments of stone at the base of our precipice may be called accidental, but this is not strictly correct; for the shape of each depends on a long sequence of events, all obeying natural laws; on the nature of the rock, on the lines of deposition or cleavage, on the form of the mountain, which depends on its upheaval and subsequent denudation, and lastly on the storm or earthquake which throws down the fragments. But in regard to the use to which the fragments may be put, their shape may strictly be said to be accidental. (Darwin, 1875, p. 2 :427)

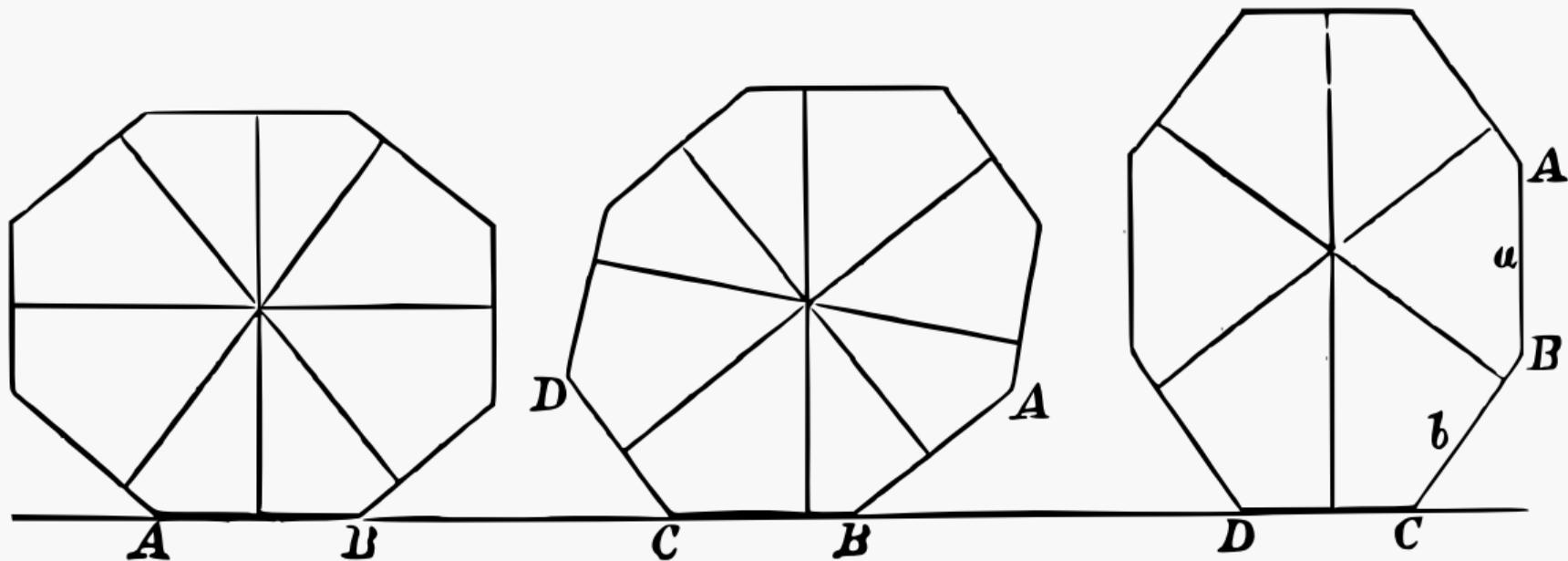
# Darwin : Ignorance des causes

I have hitherto sometimes spoken as if the variations – so common and so multiform in organic beings under domestication, and in a lesser degree in those in a state of nature – had been due to chance. This, of course, is a wholly incorrect expression, but it serves to acknowledge plainly our ignorance of the cause of each particular variation. (Darwin, 1859, p. 131)

# Galton : Hérité particulière

It would seem that while the embryo is developing itself, the particles more or less qualified for each new post wait as it were in competition, to obtain it. Also that the particle that succeeds, must owe its success partly to accident of position and partly to being better qualified than any equally well placed competitor to gain a lodgement. (Galton, 1889, p. 9)

# Galton : Sélection naturelle



# Weldon : Débuts statistiques

It cannot be too strongly urged that the problem of animal evolution is essentially a statistical problem : that before we can properly estimate the changes at present going on in a race or species we must know accurately (a) the percentage of animals which exhibit a given amount of abnormality with regard to a particular character; (b) the degree of abnormality of other organs which accompanies a given abnormality of one; (c) the difference between the death rate per cent. in animals of different degrees of abnormality with respect to any organ; (d) the abnormality of offspring in terms of the abnormality of parents, and *vice versa*. (Weldon, 1893, p. 329)

# Weldon : Débuts sélectifs

For by purely statistical methods, without making any assumption as to the functional importance of the frontal breath, the time of life at which natural selection must be assumed to act, if it acts at all, has been determined, and the selective death-rate has been exhibited as a function of the abnormality... (Weldon, 1895a, p. 371)

# Weldon : Changement

The whole difficulty of the theory of Natural Selection is a quantitative difficulty. It is a difficulty of believing that in any given case a small deviation from the mean character will be sufficiently useful or sufficiently harmful to matter. [...] For numerical knowledge of this kind is the only ultimate test of the theory of Natural Selection, or of any other theory of any natural process whatever. (Weldon, 1898, p. 902)

# Avancées fragmentaires

- Méthodologie statistique sans une théorie statistique de la hérédité (seulement pour l'analyse des données) : William Castle (MacCurdy and Castle, 1907); Wilhelm Johannsen (1909)
- Hérédité mathématique sans méthodologie statistique (relations de récurrence) : Herbert Spencer Jennings (1912–6), Robbins (1917–8), Howard C. Warren (1917)
- Estimation de la vitesse de la sélection naturelle : Harry Norton and R.C. Punnett (1915)
- Hérédité statistique sans sélection naturelle : Herman Nilsson-Ehle (1908), Edward Murray East (1910–3)

# Yule sur Mendelisme

The value of the work of Mendel and his successors lies not in discovering a phenomenon inconsistent with that law [of ancestral heredity], but in shewing that a process, consistent with it, though neither suggested nor postulated by it, might actually occur. (Yule, 1902, p. 227)

# Yule sur la biométrie

What is required from a physical theory of heredity is that it should assign a meaning to the variations in the constants that do occur, enabling one, given the law of ancestral heredity for an organ, to state the relative influences thereon of the different agencies concerned—selection, in all forms, circumstance, and so forth. (Yule, 1902, p. 237)

# Fisher : Processus causaux

Generalized description should, however, never be regarded as an aim in itself. It is at best a means towards apprehending the causal processes which have given rise to the phenomena observed. Beyond a certain point it can only be pursued at the cost of omitting or ignoring real discrepancies of detail, which, if the causes were understood, might be details of great consequence. (Fisher, 1930, p. 178)

# Fisher : Indéterminisme

[Indeterminism] does not in the least imply an anarchy of causelessness...natural law is none the less real if, when precisely stated, it turns out to be a statement of probability : causation is none the less recognizable, and an action is just as much an effective cause of subsequent events, if it influences their respective probabilities, as if it predetermines some one of them to the exclusion of the others.  
(Fisher, 1934, pp. 105–106)

# Contra Gayon

- Trop centré sur le cadre d'une « éclipse de Darwinisme »—suivant Largent, c'est pas clair qu'il y en avait une éclipse
- Pour mes fins, trop centré sur le concept de l'*hérédité*—j'ai tout simplement un but différent
- Un peu *Whiggish* dans son recherche pour l'histoire de « Darwinisme »—d'un type que je ne retrouve pas clairement dans les auteurs historiques

# Contra Depew & Weber

- Trop d'emphase sur le « débat entre biométrie et Mendélisme », et la distinction entre variation continue et le saltationisme
- Trop d'emphase sur la nouveauté de Fisher et l'idée que ses contributions viennent de la perspective de la physique statistique