

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =  
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della  
Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 102 (1921)

**Vereinsnachrichten:** Sektion für Mathematik

**Autor:** [s.n.]

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# 1. Sektion für Mathematik

Sitzung der Schweizerischen Mathematischen Gesellschaft

Samstag, den 27. August 1921

Präsident: PROF. DR. L. CRELIER (Bern)

Sekretär: PROF. DR. A. SPEISER (Zürich)

1. S. BAYS (Fribourg). — *Sur la généralisation du problème des triples de Steiner.*

Appelons  $n$  — uple une combinaison  $n$  à  $n$ , et problème des  $n$  — uples, le problème suivant, généralisant le problème des triples de Steiner:

Pour quel nombre  $N$  d'éléments, peut-on trouver un système de  $n$  — uples, contenant une fois et une seule fois chaque  $(n - 1)$  — uple de ces éléments?<sup>1</sup>

Je peux établir, pour ce problème général, les résultats suivants. La condition nécessaire pour l'existence d'un système de  $n$  — uples, est l'intégrité de tous les quotients:

$$\frac{N(N-1)(N-2)\dots(N-n+2)}{n!}, \frac{(N-1)(N-2)\dots(N-n+2)}{(n-1)!},$$

$$\dots\dots\dots, \frac{N-n+2}{2}$$

I. Il y a, quelque soit  $n$ , indéfiniment des  $N$  remplissant cette condition nécessaire. Il suffit de prendre  $N = m \cdot n! + n$  ( $m$  entier positif).

II. Pour un  $n$  donné, les  $N$  remplissant cette condition nécessaire, sont tous les nombres  $N$  tels que  $N - n$  n'est pas congru à  $-1$ , suivant un module premier inférieur ou égal à  $n$ . Ainsi le problème des triples (de Steiner) est possible pour tous les  $N$  tels que  $N - 3$  n'est pas  $\equiv -1 \pmod{2}$  ou  $3$ , ce qui donne les formes  $N = 6x + 1$  et  $6x + 3$ . Le problème des quadruples est possible pour  $N = 6x + 2$  et  $6x + 4$ . Le problème des quintuples est possible pour tous les  $N$  tels que  $N - 5$  n'est pas  $\equiv -1 \pmod{2, 3 \text{ ou } 5}$ ; etc.

III. D'un système de  $n$  — uples avec  $N$  éléments, j'obtiens un système de  $(n - 1)$  — uples avec  $N - 1$  éléments,

<sup>1</sup> Exemple: le triple 123 contient les 3 couples 12, 13, 23, et le système de triples (de Steiner) 123, 145, 167, 246, 257, 347, 356 contient une fois et une seule fois chaque couple des 7 éléments 1, 2, ..., 7. Voir Netto. Combinatorik. Chapitre 10 p. 202.

par suite un système de  $(n - 2)$  — uples avec  $N - 2$  éléments, etc. Si donc, pour un certain  $n$ , il n'existe plus de systèmes de  $n$  — uples pour aucun  $N$ , il n'en existera plus pour aucun  $n$  supérieur. Mais ceci est peu probable. Pour tout  $N = 6x + 1$  et  $6x + 3$ , il existe des systèmes de triples (de Steiner).

IV. Appelons système cyclique de  $n$  — uples, celui qui possède le groupe cyclique  $\{(123 \dots N)\}$ . On a le théorème: les systèmes cycliques de  $n$  — uples vont par paires de systèmes conjugués; les 2 systèmes de la même paire sont déductibles l'un de l'autre par la substitution  $|x, N - x|$  et n'ont aucun  $n$  — uple commun.

Je puis donner des systèmes de quadruples ( $n = 4$ ) et de quintuples ( $n = 5$ ) pour les 1<sup>es</sup> valeurs de  $N$  permises, et j'ai le moyen de reconnaître les systèmes de  $n$  — uples différents, c'est-à-dire ne provenant pas l'un de l'autre par une permutation des éléments. Exemple: les éléments étant 0, 1, ..., 9, 0', les 2 systèmes cycliques conjugués déterminés par:<sup>1</sup>

01235	01269	01278	01347	01368	01579
01239	01247	01256	01348	01357	01469

sont les 2 seuls systèmes cycliques de quintuples pour 11 éléments.

## 2. EMILE MARCHAND (Zurich). — *Le problème fondamental de l'assurance.*

Le problème fondamental de l'assurance peut être énoncé comme suit:

„Etant donné le principe de la péréquation des ressources avec les engagements, ayant établi une hypothèse quant au développement futur d'un groupement d'assurance et étant connues les prestations futures aux adhérents, comment déterminer les primes et répartir les charges.“

Le problème formulé ainsi d'une manière aussi générale conduit à une infinité de solutions qui toutes doivent satisfaire l'équation suivante:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{r^t} \sum_{x=x_0}^{\omega} \sum_{n=0}^N \frac{1}{r^n} \left( A_{x,n}^t - M_{x,n}^t \cdot p_{x,n}^t \right) = 0 \quad ^2$$

en désignant par

$r$   $1 + i$ ,  $i$  étant le taux annuel de l'intérêt,  
 $x$  l'âge des assurés au moment de leur adhésion,  $x_0$  l'âge minimum,  
 $\omega$  l'âge maximum,

<sup>1</sup> Chaque système est constitué des 66 quintuples découlant des 6 donnés par la permutation cyclique (012...0').

<sup>2</sup> Dr Julius Kaan: Die Finanzsysteme in der öffentlichen und in der privaten Versicherung. — Versicherungswissenschaftliche Mitteilungen des österreichisch-ungarischen Verbandes der Privat-Versicherungs-Anstalten. Neue Folge. 5. Bd. Wien 1910.

- $t$  l'époque de l'adhésion, comptée à partir de la constitution du groupement,
- $n$  la durée d'assurance, comptée à partir de l'adhésion de l'assuré au groupement,  $N$  la plus grande durée qui puisse intervenir,
- $M_{x,n}^t$  le nombre de personnes qui adhèrent au groupement, à l'époque  $t$ , âgées de  $x$  années, et qui en font encore partie, comme payeurs de primes, à l'époque  $t+n$ , âgées de  $x+n$  années, avec une activité de  $n$  années,
- $p_{x,n}^t$  le montant que chacun des  $M_{x,n}^t$  assurés doit verser à l'époque  $t+n$ ,
- $A_{x,n}^t$  la valeur des versements aux assurés, à effectuer dans l'intervalle de temps  $t+n$  à  $t+n+1$ , valeur rapportée à l'époque  $t+n$ , et correspondant à l'ensemble des assurés qui ont adhéré à l'époque  $t$ , à l'âge  $x$ , et pour lesquels, après  $n$  années, des droits aux prestations subsistent pour eux-mêmes ou pour leurs ayants-droit.

Tous les systèmes d'assurance doivent satisfaire cette équation et, réciproquement, de cette équation doivent dériver tous les modes de répartition des charges dans tout groupement d'assurance. Les diverses possibilités pour la répartition des charges diffèrent l'une de l'autre uniquement par la manière dont le groupement total est subdivisé en sous-groupements, tels que chacun subviennne à ses propres charges, sans apport extérieur.

En se servant d'une représentation graphique — deux systèmes de coordonnées rectangulaires dans l'espace,  $x, n, t$ : le système des dépenses et celui des recettes — il est aisé de définir les modes les plus usuels de répartition des charges. Il suffit de considérer, entre ces deux systèmes, l'équivalence par points, par droites, par plans, dans diverses positions.

Le rapporteur termine par quelques remarques concernant les principes de la capitalisation des primes et de la répartition des charges annuelles, et indique qu'il a préconisé ce dernier principe pour l'introduction des assurances sociales en Suisse.<sup>1</sup>

### 3. ROLIN WAVRE (Neuchâtel). — *A propos du problème de la médiane à une courbe fermée plane.*

Considérons une courbe plane fermée  $C$  sans point multiple, 1, une direction. Il existe deux droites  $l_1, l_2$  de direction 1 telles que  $C$  soit contenue dans la bande  $(l_1, l_2)$  et que cette bande soit de largeur minimum.  $C$  et  $l_1$  ont en commun au moins un point  $A_1$ ,  $C$  et  $l_2$  au moins un point  $A_2$ . J'ai démontré (voir Ens. math. T. XXI p. 265—277 „Sur

<sup>1</sup> Emile Marchand: A propos de l'introduction des assurances sociales en Suisse. Contribution à l'étude des diverses possibilités pour la répartition des charges. — Bulletin de l'Association des Actuaire suisses, 16<sup>me</sup> Bull. 1921.



l'équation fonctionnelle  $f[\varphi_1(t)] = f[\varphi_2(t)]^a$ ) que l'on pouvait coordonner le mouvement de deux points mobiles, dont le premier  $M_1$  décrit l'un des arcs  $A_1 A_2$  pendant que le second  $M_2$  décrit l'autre en restant sur une même droite mobile 1. Si l'on considère le milieu du segment  $M_1 M_2$  son lieu sera appelé, selon M. Plancherel, une médiane de la courbe  $C$  relative à la direction 1. Il existe donc au moins une médiane joignant  $A_1$  à  $A_2$ . J'ajouterai ici la remarque suivante: l'ensemble des directions 1, telles qu'il existe une droite de direction 1 qui ait avec la courbe  $C$  plus d'un point commun et qui laisse celle-ci toute entière d'un même côté, est dénombrable.

En effet: considérons le segment déterminé sur une droite 1 par le premier et le dernier point commun à 1 et  $C$  (ces points existent). Deux segments correspondant à deux valeurs différentes de 1 n'ont aucun point commun si ce n'est une extrémité commune et la somme des longueurs de tous ces segments est inférieure à une borne finie, à savoir le périmètre du polygone convexe formé par un nombre fini de droites 1. Dès lors le nombre des segments de longueur supérieure à  $\frac{1}{n}$  est fini quelque soit  $n = 1, 2, 3, \dots$ . Il en résulte que l'ensemble considéré est dénombrable.

Dans le problème de la médiane, sauf pour une infinité dénombrable de valeurs de 1, les points  $A_1$  et  $A_2$  sont uniques sur 1<sub>1</sub> et 1<sub>2</sub>.

#### 4. JULES CHUARD (Lausanne). — *A propos des homologies de H. Poincaré.*

La notion d'homologie est fondamentale en Analysis-Situs. Pour la définir, l'auteur envisage des surfaces fermées de l'espace usuel, qu'il suppose triangulées et orientées de manière à faire apparaître un polyèdre de  $\alpha_0$  sommets,  $\alpha_1$  arêtes et  $\alpha_2$  faces. Il en tire les tableaux de Poincaré:  $T_1$  de rang  $\varrho_1$  et  $T_2$  de rang  $\varrho_2$ .

A la matrice  $T_1$ , il associe un système d'équations linéaires et homogènes, le système A.

Il a démontré, dans sa thèse de doctorat, que:

1. Le système A possède un système fondamental de  $\mu$  solutions en nombres 0,  $\pm 1$  et  $-1$  ( $\mu = \alpha_1 - \varrho_1$ ).

2. A toute solution entière du système A correspond un contour fermé et réciproquement.

3. Si  $\Gamma_k$  ( $k = 1, 2, \dots, \alpha_2$ ) sont les contours limitant les faces, et si la surface est bilatère, l'on peut former un système fondamental avec  $\varrho_2$  solutions  $\Gamma_k$  et  $\lambda = \alpha_1 - \varrho_1 - \varrho_2$  autres solutions, de sorte que toute solution entière peut se mettre sous la forme

$$(1) \quad C = \sum_{l=1}^{\lambda} t_l C_l + \sum_{k=1}^{\varrho_2} \tau_k \Gamma_k$$

les  $t_l$  et les  $\tau_k$  étant des entiers.

4. Si la surface est unilatère, le même système de solutions est complet. Il existe alors des solutions entières de la forme (1) dans lesquelles les  $\tau_k$  sont des fractions multiples de  $\frac{1}{2}$ .

Les homologies fondamentales étant  $\Gamma_k \sim 0$  toutes les autres en résultent. Elles correspondent aux solutions du système A qui dépendent des colonnes de la matrice  $T_2$  uniquement. De  $C \sim 0$  on conclut que

$$(2) \quad C = \sum_{k=1}^{Q^2} \tau_k \Gamma_k$$

Les homologies ont toutes les propriétés des solutions d'un système d'équations linéaires et homogènes. Par la division des termes d'une homologie par un entier, on peut être amené, dans le cas d'une surface unilatère seulement, à une expression (2) dans laquelle les  $\tau_k$  sont des fractions. L'homologie  $C \sim 0$  est dite dans ce cas „par division“. Dans tous les autres cas elle est dite „sans division“.

5. C. CARATHÉODORY (Smyrna). — *Ueber allgemeine Legendre'sche Transformationen.*

Autoreferat nicht eingegangen.

6. G. JUVET (Neuchâtel). — *Sur la méthode de la variation des constantes en mécanique céleste.*

L'auteur expose une démonstration qu'il croit nouvelle du résultat bien classique de l'intégration d'un système canonique, dont la fonction caractéristique est la somme de deux fonctions  $H_1 + R$ ; en supposant qu'on sache intégrer le système canonique dont  $H_1$  est la fonction caractéristique, il est possible de ramener le problème posé à un problème analogue, mais où la fonction caractéristique est  $R$  (fonction perturbatrice). Le caractère essentiel de la démonstration employée ici, réside dans le fait qu'au lieu de faire des calculs d'élimination où interviennent les crochets de Lagrange, on utilise les propriétés très simples des transformations canoniques.

7. R. WAVRE (Neuchâtel). — *Remarques sur l'équation de Fredholm.*

Autoreferat nicht eingegangen.

8. G. JUVET (Neuchâtel). — *Sur les équations aux dérivées fonctionnelles et la théorie de la relativité.*

Il se présente dans la théorie de la relativité des problèmes de variation où interviennent des intégrales multiples (principes de moindre action). Soit à tirer les conséquences d'un problème lagrangien dont la donnée s'écrit:

$$\delta \int \dots \int F \left( x_1, x_2 \dots x_k; y_1, y_2 \dots y_n; \frac{\delta y_1}{\delta x_1}, \dots, \frac{\delta y_i}{\delta x_j}, \dots, \frac{\delta y_n}{\delta x_k} \right) dx_1 dx_2 \dots dx_k = 0$$

M. Volterra<sup>1</sup> a montré que les équations qui définissent les fonctions inconnues  $y_1, y_2 \dots y_n$  peuvent prendre une forme canonique. Nous avons montré que la fonctionnelle  $I = \int \dots \int F dx \dots dx_k$  satisfait à l'équation aux dérivées fonctionnelles partielles :

$$I'_n + H \left( x_1, \dots x_k, y_1 \dots y_n; \frac{dI}{d(y_1, x_1)}, \dots \frac{dI}{d(y_i, x_j)}, \dots \frac{dI}{d(y_n, x_k)} \right) = 0$$

où  $H$  est une fonction qui dépend des  $x_j$ , des  $y_i$  et des  $p^{ij} = \frac{\delta F}{\delta \left( \frac{\delta y_i}{\delta x_j} \right)}$

(transformation de Poisson-Hamilton); les expressions  $\frac{dI}{d(y_j, x_i)}$  qu'on a mises à la place des  $p^{ij}$  dans l'expression de  $H$ , sont les dérivées fonctionnelles partielles de la fonctionnelle  $I$  par rapport à  $y_i$  et dans la direction des  $x_j$ ;  $I'_n$  est la dérivée normale de la fonctionnelle  $I$ .

M. Volterra, dans le mémoire cité, avait obtenu des résultats fort élégants en supposant que  $F$  dépend des  $\frac{\delta y_i}{\delta x_j}$  par l'intermédiaire des déterminants fonctionnels  $\frac{D(y_{i_1}, y_{i_2} \dots y_{i_k})}{D(x_1, x_2 \dots x_k)}$ ; en particulier, la fonction  $H$  se réduit dans ce cas à une constante et les résultats de Jacobi peuvent se généraliser aisément. Dans le cas qui nous occupe,  $H$  n'est certainement pas une constante. (Pour de plus amples détails, voir les C. R. de la Société suisse de physique pour 1921, in Arch. de Genève.)

**9. CHR. MOSER (Bern). — Ueber Gleichungen für eine sich erneuernde Gesellschaft mit Anwendung auf Sozialversicherungskassen.**

Es mögen  $H$  Personen zu einer Gesellschaft zusammentreten. Aus verschiedenen Gründen (Tod usw.) wird die Gesellschaft, die wir zunächst als eine geschlossene, sich nicht erneuernde voraussetzen, nach der Zeit  $t$  kleiner geworden sein. Die Zahl der Mitglieder sei alsdann noch  $Hp(t)$ , wo  $p(t)$  für ein ursprüngliches Mitglied die Wahrscheinlichkeit darstellt, der Gesellschaft nach der Zeit  $t$  noch anzugehören, so dass  $p(0) = 1$  und  $p(\infty) = 0$  wird. Die Funktion  $p(t)$  sei bekannt.

Erneuert sich die Gesellschaft fortwährend in dem Masse, wie sie abnimmt, und zwar durch Erneuerungselemente, die in ihrer Zusammensetzung der Eintrittsgeneration, wie sie zur Zeit ihres Eintrittes war, entsprechen, und lässt sich ferner die Erneuerung zur Zeit  $\tau$  durch

<sup>1</sup> Rendiconti dei Lincei, VI, 1890, p. 127.

$Hf(\tau) d\tau$  darstellen, so findet man, dass, unabhängig von der Basis  $H$ , für alle Werte von  $t$  die Gleichung erfüllt sein muss:

$$1 = p(t) + \int_0^t f(\tau) p(t - \tau) d\tau \dots (I).$$

Die Gesellschaft möge zum Zwecke der Sozialversicherung, zur gemeinsamen Tragung eines Risikos, z. B. zur Sicherstellung von Witwenrenten gebildet worden sein, es handle sich etwa um eine Witwenversicherungskasse, die der Witwe eines verstorbenen Gesellschaftsmitgliedes in der Zeit 1 die Witwenrente 1, also im Zeitelement  $d\tau$  die Witwenrente  $1 \times d\tau$  verabfolgt (vgl. Dr. O. Schenker in Heft 11 der Mitt. schweiz. Versicherungsmathematiker, Bern 1916). Ist  $H\omega(t)$  die Zahl aller Witwen, die aus der geschlossenen Gesellschaft  $Hp(\tau)$ ,  $0 \leq \tau \leq t$ , hervorgegangen und zur Zeit  $t$  noch leben und rentenberechtigt sind, stellt mithin  $\omega(t)$  die Wahrscheinlichkeit für ein ursprüngliches Mitglied dar, zur Zeit  $t$  als Gesellschaftsmitglied schon verstorben zu sein, aber eine noch lebende, rentenberechtigte Witwe hinterlassen zu haben, so lässt sich für die offene, stets sich erneuernde Gesellschaft die Zahl  $H\Omega(t)$  der Witwen auf Grund der Gleichung bestimmen:

$$\Omega(t) = \omega(t) + \int_0^t f(\tau) \omega(t - \tau) d\tau \dots (II).$$

In entsprechender Weise kann das Deckungskapital  $HZ(t)$  der offenen, stets sich erneuernden Gesellschaft, wenn es für die geschlossene Gesellschaft  $HZ(t)$  beträgt, vermittelst der Gleichung gefunden werden:

$$Z(t) = z(t) + \int_0^t f(\tau) z(t - \tau) d\tau \dots (III).$$

Der Uebergang zum Beharrungszustand ist von besonderem Interesse. Bezeichnet man nämlich die konstante Nettoprämie eines Mitgliedes für die Zeit 1 mit  $P$ , also für die Zeit  $d\tau$  mit  $Pd\tau$ , und den Wert des Kapitals, das mit seinen Zinsen in der Zeit 1 zu 1 anwächst, mit  $v$ , so dass

$$P = \frac{\int_0^\infty v^t \omega(t) dt}{\int_0^\infty v^t p(t) dt} \dots (IV)$$

ist, und bedenkt man, dass für die Zeit des Beharrungszustandes die Funktionen  $f$ ,  $\Omega$  und  $Z$  sich Konstanten nähern müssen:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \frac{1}{\int_0^{\infty} p(t) dt}, \\ \beta &= \lim_{t \rightarrow \infty} \Omega(t) = \frac{\int_0^{\infty} \omega(t) dt}{\int_0^{\infty} p(t) dt}, \\ \gamma &= \lim_{t \rightarrow \infty} Z(t) = \frac{\int_0^{\infty} z(t) dt}{\int_0^{\infty} p(t) dt}, \end{aligned} \right\} \dots\dots (V)$$

so folgen die Beziehungen:

$$e^{\frac{\beta - P}{\gamma}} - 1 = i \dots\dots\dots (VI)$$

und entsprechend:

$$P \int_0^{\infty} p(t) dt + \delta \int_0^{\infty} z(t) dt = \int_0^{\infty} \omega(t) dt \dots\dots (VII),$$

wo  $e$  die Basis der natürlichen Logarithmen,

$i = \frac{1}{v} - 1$ , den Zinsfuß, und

$\delta = \text{Log}(1 + i)$ , den logarithmischen Diskont bedeuten.

Zur Zeit des Beharrungszustandes der Kasse ist das Verhältnis  $R$  zwischen den Einnahmen aus Zinsen des Deckungskapitals einerseits und aus Prämien andererseits gegeben durch

$$R = \gamma \cdot \delta \cdot \frac{1}{P} = \frac{\int_0^{\infty} z(t) dt}{\int_0^{\infty} p(t) dt} \cdot \delta \cdot \frac{\int_0^{\infty} v^t p(t) dt}{\int_0^{\infty} v^t \omega(t) dt} \dots\dots (VIII).$$

Man sieht, wie leicht und elegant die wichtigen Grössen, die für die Zeit des Beharrungszustandes gelten, ermittelt werden können. Ganz analoge Gleichungen müssen sich auch ergeben, wenn es sich um andere Risiken, z. B. das Invaliditätsrisiko, oder um Kombinationen von verschiedenen Risiken handeln würde.