

## LA CORRESPONDENCIA ENTRE VLADIMIR A. KOSTITZIN Y VITO VOLTERRA (1933-1962) Y LOS INICIOS DE LA BIOMATEMATICA\*

GIORGIO ISRAEL  
ANA MILLAN GASCA  
Università di Roma "La Sapienza"

### RESUMEN

*En este artículo se analizan los temas principales que aparecen en las cartas dirigidas por el científico ruso V. A. Kostitzin, desde su exilio en París, al matemático italiano V. Volterra, con especial atención a su colaboración en la solución de algunos problemas biomatemáticos y a las reflexiones en torno al significado y a la dirección de las investigaciones en el ámbito de la aplicación de las matemáticas a la biología. La interesante personalidad científica y humana de Kostitzin se destaca con particular nitidez a través de su relación epistolar con Volterra. El artículo se completa con la transcripción anotada de la correspondencia.*

### ABSTRACT

*The correspondence between the Russian scientist V. A. Kostitzin and V. Volterra, which is conserved at the Accademia Nazionale dei Lincei at Rome, is analyzed in this paper in order to throw light on some aspects of the origins of mathematical modelling in biology in the 30's. Their scientific collaboration, which lead to the solution of some theoretical problems, went along with an interesting methodological and epistemological discussion on the significance of the application of mathematics to biology and the best way to develop the researches. Kostitzin's outstanding scientific personality can be followed through this epistolar relation with Volterra. The paper includes a transcription of the correspondence and a critical apparatus.*

---

\* Este trabajo ha sido realizado con el apoyo del Contrato de investigación nº 92.00569.01 del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Italia) y de una Beca de Investigación postdoctoral del Ministerio de Educación y Ciencia (España).

Palabras clave: Siglo XX, Vito Volterra, Vladimir A. Kostitzin, Biomatemática, Matemática aplicada, Mecanicismo, Modelos matemáticos.

## 1. Introducción

En el semestre de invierno del curso 1928-29 el famoso matemático italiano Vito Volterra (1860-1940) impartió un ciclo de lecciones sobre la teoría matemática de la lucha por la existencia en el *Institut Henri Poincaré* de París por invitación de Emile Borel (1871-1956) y la dirección del nuevo centro. Se trataba de un estudio pionero de lo que después se ha llamado biología matemática o simplemente biomatemática, todo un ámbito de estudio de la matemática aplicada. Las lecciones fueron publicadas en 1931 bajo el título *Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie*, en la colección francesa "Cahiers scientifiques" -dirigida por Gaston Julia- de la editorial Gauthier-Villars.

Marcel Brélot, el joven matemático que se encargó de la redacción del texto, en un resumen del mismo publicado al año siguiente en el *Jahrbuch der Deutschen Mathematiker Vereinigung*, observaba que muchos biólogos se habían empezado a ocupar de las ideas de Volterra y que algunos de ellos habían establecido correspondencia con él. En efecto, en el Fondo V. Volterra, conservado en la Accademia dei Lincei en Roma, se conservan cerca de 400 cartas con científicos de todo el mundo que se refieren a la biomatemática<sup>1</sup>.

El problema biológico analizado matemáticamente por Volterra en sus trabajos era la evolución de las poblaciones de individuos de varias especies que conviven en una asociación biológica<sup>2</sup>. El caso de la evolución demográfica de una sola especie (y, en particular, la evolución de una población humana) había sido tratado con métodos matemáticos ya en 1845 por el científico belga François Verhulst (1804-1849) y, sobre todo, había sido abordado en profundidad a partir de 1920 por el biólogo norteamericano Raymond Pearl (1879-1940)<sup>3</sup>. Volterra se interesó por el caso de dos o más especies en una asociación biológica, entre las cuales pueden existir distintos tipos de interacción: competición por un mismo alimento, presa-predador, parásito-huésped. El enfoque del estudio era por tanto ecológico, y los problemas de la ecología estaban despertando en las primeras décadas del siglo XX un interés cada vez mayor.

Las investigaciones desarrolladas por Volterra pretendían explícitamente proporcionar un análisis matemático de la lucha por la existencia en el mundo natural que había sido descrita por Darwin<sup>4</sup>: constituían por ello un "revival" del darwinismo, que se unía así al coro de estudios teóricos que a finales de los

años 20 y en los años 30 volvían a poner de actualidad las teorías "transformistas", en contraste con la corriente entonces predominante de rechazo del pensamiento de la selección natural<sup>5</sup>. Sin embargo, sólo tardíamente (a partir de 1936) Volterra se empezó a interesar verdaderamente en las repercusiones de sus estudios de dinámica de las poblaciones en la teoría de la evolución. Su interés fundamental al abordar este nuevo y apenas explorado campo de aplicaciones de las matemáticas era consolidar la metafísica reduccionista que había guiado sus investigaciones en su ya larga y fecunda carrera científica. En efecto, desde su posición intelectual de físico matemático clásico, Volterra defendía enérgicamente la eficacia de la ciencia como instrumento de descripción y predicción de los fenómenos naturales frente a la crisis provocada en el paradigma reduccionista por los desarrollos de la física teórica en las primeras décadas de siglo. Volterra participó activamente en este debate científico. Por una parte, introdujo novedades teóricas importantes (la teoría de ecuaciones integro-diferenciales, la teoría de "funciones de líneas"), que permitían extender el campo de la física a fenómenos que no podían ser estudiados con la teoría de ecuaciones diferenciales clásica. Además de esto, Volterra propugnó la extensión del "método científico" -entendido como el método de la física-matemática y sobre todo de la mecánica- a nuevos dominios como las ciencias sociales o la biología, con objeto de aportar nuevas pruebas del poder explicativo de la ciencia<sup>6</sup>.

Volterra eligió el campo de la biología para desarrollar este programa de filosofía natural, motivado sin duda por algunas discusiones habidas con su yerno, Umberto D'Ancona (1896-1964), que se dedicaba a la biología marina, uno de los campos (junto con la entomología económica) en los que se prestaba creciente atención a los estudios de dinámica de poblaciones por sus indudables posibilidades de aplicación práctica. Las investigaciones teóricas de Volterra estaban guiadas por el modelo de la mecánica clásica, y así logró construir sucesivamente una mecánica racional y una mecánica analítica de las asociaciones biológicas. Pero, siguiendo un modelo clásico "à la Fourier", a esta fase de estudio teórico o *fase racional* debía seguir, según el matemático italiano, una *fase aplicada* (análoga a la mecánica aplicada); esto es, era necesario confrontar las leyes obtenidas haciendo uso del análisis matemático con la realidad biológica, con la evidencia empírica, y proceder sucesivamente a un posible retoque de las ecuaciones introducidas para describir el fenómeno.

Esta *fase aplicada* era, desde un punto de vista marcadamente reduccionista, la garantía de que las investigaciones no habrían de resultar *inexactas o sin sentido*<sup>7</sup>. En efecto, observaba Volterra, el éxito del modelo de la mecánica se apoya en algunas técnicas como la sustitución del discontinuo por el continuo, o la atribución de propiedades a los entes que se consideran

que se alejan o hacen abstracción de las propiedades reales. Por ello se deben distinguir metodológicamente dos fases bien diferenciadas<sup>8</sup>:

"En la primera se resuelve el problema abandonándose, por decirlo así, a los procedimientos del análisis, considerando las hipótesis hechas como si éstas se verificasen completamente. Obtenida la solución, en una segunda fase conviene discutir las, y si en la solución se ve que algunos límites son sobrepasados, por lo cual las hipótesis hechas se alejan demasiado de la realidad, es necesario renunciar a la solución o modificarla".

La recuperación del darwinismo y el punto de vista abiertamente reduccionista característicos del enfoque de Volterra fueron objeto de amplia discusión por parte de los biólogos y de la comunidad científica en general. Volterra afrontó con gran disponibilidad tal discusión, que era necesaria si se pretendía abordar la fase aplicada o de verificación empírica de sus teorías. De entre los científicos que participaron en el debate, una de las figuras menos conocidas y sin embargo más interesantes es el geofísico y matemático ruso Vladimir Aleksandrovich Kostitzin. La posición intelectual de Kostitzin tenía muchos puntos en común con la de Volterra, aunque con matices distintos en ciertos aspectos, debido sin duda a su peculiar sensibilidad y formación científica de *matemático-naturalista*, por usar sus propias palabras. La correspondencia entre Volterra y Kostitzin ofrece interesantes elementos en relación con el debate científico de la biomatemática en los años 30 y constituye además un interesante documento histórico del mundo científico de los años que precedieron y siguieron a la Segunda Guerra Mundial (especialmente del ambiente de París), a la par que un conmovedor testimonio de la vida y la amistad de Volterra y Kostitzin.

## 2. Vladimir A. Kostitzin: un científico ruso en París

Se sabe muy poco de la biografía de Kostitzin, y ni tan siquiera sus fechas de nacimiento y muerte son conocidas con exactitud<sup>9</sup>. El hecho de que la última carta enviada a la viuda de Volterra, Virginia Almagià (a quien, tras la muerte de Volterra, escribía cada año, con una breve interrupción durante la Segunda Guerra Mundial), date de diciembre de 1962 hace suponer que falleció en 1963 en París. En una de sus cartas hace referencia a un recuerdo de sus estudios secundarios en Smolensk (Rusia). Profesor de la Universidad de Moscú y director del Instituto Geofísico de dicha capital, en los años 20, por motivos no conocidos con precisión<sup>10</sup>, se exilió en París acompañado de su esposa Julie, especialista en Parasitología, que trabajó más adelante en el laboratorio de anatomía e histología comparada de la Sorbona y falleció en 1950.

Muchos de los trabajos publicados en Moscú antes de 1926 estaban dedicados a la teoría de ecuaciones integro-diferenciales, por lo que sin duda Kostitzin era un buen conocedor de la obra matemática de Volterra<sup>11</sup>. Al mismo tiempo, parece claro que Kostitzin debió colaborar con el geoquímico ruso Vladimir Vernadski (1863-1945), influyente figura científica en Moscú en aquella época, cuya obra estaba marcada por una característica concepción global del mundo: según ella, los procesos naturales del planeta podían ser enmarcados en un contexto global de transformación de la materia y de sus ciclos biogeoquímicos, incluyendo los fenómenos de la atmósfera, de la corteza terrestre y de la biosfera, y por último la propia presencia del hombre<sup>12</sup>.

Sin duda en este ambiente científico existía un interés general por un amplio abanico de problemas físicos, químicos, geológicos y biológicos enmarcados en el conocimiento de la naturaleza en su conjunto. Además, en la Universidad de Moscú se mantenía una tradición de investigación biológica -que arrancaba de los estudios del zoólogo Karl Roullier- con un marcado enfoque ecológico. El influjo del darwinismo se mantenía todavía en aquellos años en Rusia (su influencia no se había interrumpido, en parte debido a sus conexiones con el pensamiento revolucionario); y Serguei Chetverikov (1880-1959) desarrollaba sus estudios de genética de poblaciones paralelamente a los estudios de Ronald A. Fisher (1890-1962), John B. S. Haldane (1892-1964) y Sewall Wright (1889-1988)<sup>13</sup>. En este ambiente científico se formó Georgii F. Gause (1910-1989), discípulo de esta escuela pero a la vez colaborador de Vernadski, que se interesó por los estudios teóricos de Pearl y de Volterra y realizó en los años 30 algunas de las más significativas contribuciones a la verificación experimental de la teoría matemática de la lucha por la vida.

Una de las características de las ciencias naturales de la joven Unión Soviética fue sin duda la apertura hacia los trabajos de otros colegas tanto de ámbito anglosajón como de la Europa continental, especialmente París; precisamente esta apertura les sería más tarde reprochada, en plena etapa de "ideologización" y deterioro del clima científico biológico en el país, a científicos como Gause, S. A. Severtzov o Vladimir V. Alpatov, que en 1939 fueron censurados por sus trabajos biomatemáticos, considerados ejemplo de imitación de puntos de vista extranjeros<sup>14</sup>.

Kostitzin fundía esta tradición cultural con algunos elementos adquiridos por su relación con el ambiente científico parisino; tras su marcha de Moscú, sin embargo, perdió el contacto con sus colegas de la capital rusa<sup>15</sup>. Kostitzin tenía contactos con la brillante escuela matemática francesa de la época, especialmente Paul Montel (1876-1975), Jacques Hadamard (1865-1963), Emile Borel y otros matemáticos del Institut Poincaré<sup>16</sup>; pero colaboró

también con algunos matemáticos de París que se interesaban básicamente por la biología teórica, especialmente Philippe L'Héritier y George Teissier, subdirector de la Estación biológica de Roscoff. En los años 30, en efecto, comenzó a ocuparse de problemas de biología teórica, y en particular de las aplicaciones de las ecuaciones integrales a cuestiones biológicas, aun sin abandonar sus investigaciones en física matemática<sup>17</sup>. Es muy posible que Kostitzin tuviera ocasión de asistir a las conferencias de Volterra en el Insitut Poincaré, aunque no existan referencias explícitas a ello en la correspondencia. En cualquier caso, ciertamente Kostitzin se consideraba, como matemático, un "discípulo" de Volterra (a quien llama en todas las cartas *querido maestro*), y la nueva dirección de investigación propuesta por el matemático italiano sobre la dinámica de poblaciones resultaba sin duda muy adecuada a su formación y sus intereses interdisciplinares. Al mismo tiempo, Kostitzin aportó un enfoque nuevo fruto sin duda de la influencia del ambiente científico ruso al que pertenecía.

Su primer trabajo en el ámbito biológico es una nota en los *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris* -revista en la que aparecería la casi totalidad de sus investigaciones en biomatemática-, en colaboración con su esposa, sobre un caso de parasitismo, al que siguió una nota sobre una aplicación geológica de las ecuaciones diferenciales<sup>18</sup>. En 1933 Teissier inició la publicación de una serie (incluida en las *Actualités scientifiques et industrielles* de la editorial Hermann) titulada "Exposés de biométrie et statistique biologique" en la que se publicaron una selección importante de trabajos pertenecientes al nuevo ámbito de la biología teórica. Los estudios de Kostitzin habían avanzado considerablemente y dieron lugar a la publicación de dos monografías: en 1934 el volumen *Simbiosis, parasitismo, evolución (estudio matemático)* y en 1935 la *Evolución de la atmósfera: circulación orgánica, épocas glaciares*. De este modo, Kostitzin entraba en los dos filones principales de la moderna ecología: por una parte, la dinámica de poblaciones y las asociaciones biológicas; y por otro el estudio de la biosfera y los ciclos biogeoquímicos<sup>19</sup>. Kostitzin abordaba estas cuestiones desde un punto de vista matemático, como él mismo se preocupaba de subrayar, y en este punto de vista radica precisamente su originalidad. Su correspondencia con Volterra se inicia precisamente a raíz de estos estudios y de la aparición de la serie. Teissier, L'Héritier, Kostitzin y Volterra tenían muchos puntos en común en su aproximación a los problemas biomatemáticos, debido en parte a su común formación de matemáticos; en ellos encontró eco el renacimiento del darwinismo traído por la nueva genética de poblaciones, cuando el ambiente general en Francia era de franca hostilidad. E. Mayr ha recogido a este respecto un comentario significativo de L'Héritier<sup>20</sup>:

"L'Héritier me dijo que él y Teissier no tuvieron dificultad en aceptar la interpretación darwinista, particularmente la no herencia de los caracteres adquiridos y el principio de la selección natural, porque como miembros de un departamento de matemáticas no habían estado expuestos a las ideas imperantes en Francia y la selección natural era un proceso básicamente razonable para un matemático".

Las cartas de Kostitzin a Volterra reflejan con vivacidad la atmósfera intelectual que se respiraba en este ambiente científico y los problemas principales que estaban entonces en el candelero. El papel desempeñado por Kostitzin, a pesar de verse obligado al permanecer al margen del establishment académico, fue importante, especialmente como personalidad aglutinante, por sus contactos tanto con científicos extranjeros (fue él quien gestionó la publicación de sendos fascículos en la serie de Teissier por parte de Volterra y D'Ancona y por parte de Alfred J. Lotka (1880-1949)), como con el ambiente de los biólogos. A pesar de su interés específico por la búsqueda de un tratamiento matemático, Kostitzin daba gran importancia a mantenerse al día en lo referente a las investigaciones propiamente biológicas, lo cual era facilitado por la presencia de su esposa Julie. Uno de los científicos con los que tuvo mayor contacto fue Marcel Prenant, que en 1934 iniciaba la publicación de otra serie de Hermann dedicada explícitamente a la ecología<sup>21</sup>.

Desde su llegada a París Kostitzin intentó obtener una posición científica en la capital francesa para lograr reorganizar su actividad profesional. Este esfuerzo no estuvo exento de muchos avatares, en los que Volterra apoyó decididamente a Kostitzin, valiéndose sobre todo de sus contactos con Borel y con Jean Perrin (1870-1942), personalidades influyentes en el ambiente matemático y científico. Finalmente Kostitzin fue nombrado *chargé de recherches* en el *Conseil national des recherches scientifiques* fundado en 1939<sup>22</sup>. En 1942 Kostitzin recibió además un reconocimiento oficial por sus estudios en biomatemática: le fue conferido el Premio Montyon de la *Académie des Sciences* en Estadística<sup>23</sup>. Pero con el estallido de la Segunda Guerra Mundial aquellos años trajeron nuevos y dramáticos avatares. Tras la declaración de guerra a la Unión Soviética, Kostitzin fue hecho prisionero e internado en un campo alemán de prisioneros civiles en Compiègne desde el 22 de junio de 1941 al 23 de marzo de 1943; tras su liberación, participó en la resistencia junto a su esposa, y, tras un nuevo intento de arresto de la Gestapo el 29 de enero de 1944, se vieron obligados a permanecer en la clandestinidad hasta el final de la guerra<sup>24</sup>.

Después de la guerra Kostitzin abandonó casi totalmente la biomatemática, o al menos dejó de publicar sistemáticamente sobre este tema: la única excepción es un trabajo de 1956 publicado en los *Comptes rendus*<sup>25</sup>. La muerte de su esposa en 1950 dejó una marca indeleble en Kostitzin. En sus

últimas cartas se abandona a amargas consideraciones sobre el mundo en la época de la posguerra y parece flaquear en el optimismo siempre decidido que lo había caracterizado durante toda su azarosa vida.

### 3. La biomatemática en la correspondencia Kostitzin-Volterra

La correspondencia Kostitzin-Volterra conservada en la Accademia dei Lincei (Roma) se inicia con una carta de marzo de 1933 y consta de un total de 68 cartas, divididas en dos partes: la primera comprende 44 cartas de Kostitzin a Volterra y 3 minutas de cartas de Volterra a Kostitzin, todas ellas anteriores a 1940, año de la muerte de Volterra; la segunda está formada por un total de 21 cartas y tarjetas de Kostitzin a la viuda de Volterra, Virginia Almagià, escritas entre 1941 y 1962.

La correspondencia está escrita en francés; la mayor parte de las cartas de Kostitzin fueron enviadas a Roma, aunque existen algunas cartas enviadas en el mismo París durante las largas estancias de Volterra. En la primera carta Kostitzin se refiere a sus investigaciones sobre el estudio matemático del desarrollo y crecimiento de los organismos y la posible analogía con los estudios de crecimiento de poblaciones: la biomatemática constituirá de hecho el tema científico principal de su correspondencia con Volterra. En las cartas de Kostitzin a Volterra se consideran varios problemas de biomatemática desde el punto de vista técnico, pero aparecen además referencias a diversas cuestiones de tipo general, metodológico y epistemológico, en relación con la matematización de la biología y de otras ciencias. La correspondencia refleja así brillantemente la personalidad científica de dos autores de gran densidad y talla intelectual: Kostitzin, por supuesto, autor de la mayor parte de las cartas, y también, indirectamente, Volterra, a través de las reacciones de Kostitzin a sus cartas, de las minutas y de otras correspondencias que se entrecruzan con la de Kostitzin, especialmente la mantenida con los biólogos Umberto D'Ancona y Jean Rénier (1892-1946).

La relación científica entre Kostitzin y Volterra propiamente dicha se inicia a raíz de la invitación a este último a publicar un fascículo de la serie "Exposés de biometrie et statistique biologique"<sup>26</sup>. Kostitzin propuso implícitamente a Volterra una colaboración en la preparación del volumen, pero finalmente el libro fue escrito en colaboración con D'Ancona. Volterra había ya recopilado sus trabajos sobre dinámica de poblaciones en el volumen *Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie*, pero al parecer no había quedado enteramente satisfecho del resultado, por su carácter eminentemente matemático (fruto en parte de la elaboración realizada por Brélot) y por tanto poco accesible al público de formación principalmente



biológica. D'Ancona había concebido desde un principio un tipo de libro diferente que conjugase el enfoque teórico con una mayor "utilidad" para la investigación biológica<sup>27</sup>, y apenas recibida la invitación de Teissier puso manos a la obra para preparar un volumen según estas características, que recibió el título *Les associations biologiques du point de vue mathématique*, y fue publicado en 1935<sup>28</sup>.

En la primera mitad de la década de los 30 Volterra estaba particularmente interesado en el desarrollo de la "fase aplicada" o de verificación empírica, tarea en la que era imprescindible la comunicación y colaboración con los biólogos<sup>29</sup>. De hecho, la tesis central de sus trabajos había sido ya puesta en discusión por varios científicos. De los trabajos de Volterra se deducía, en efecto, que la coexistencia de varias especies en una asociación biológica (de cualquier naturaleza que fuera, de competición, presa-predador, de parasitismo, etc.) era un factor causal en el desarrollo demográfico de las diversas poblaciones. Pero las críticas de Egon Pearson, Friedrich S. Bodenheimer y otros, había puesto de manifiesto que las observaciones de campo no permitían discernir si los ciclos en el crecimiento-decrecimiento de las poblaciones de una asociación biológica eran causadas por factores medioambientales o por los factores internos a la asociación puramente biológicos señalados por Volterra. Era necesario, por tanto, diseñar experimentos encaminados a poner a prueba la teoría, en particular con poblaciones de "pequeños animales".

Este tipo de estudios experimentales había sido ya emprendido a finales de los años veinte por el entomólogo norteamericano Royal N. Chapman (1889-1939), uno de los fundadores de la ecología animal, y sostenedor entusiasta de la importancia de la matematización de la biología. Aunque los contactos con Chapman y sus discípulos prosiguieron en los años 30, Volterra no llegó a establecer con este grupo una verdadera colaboración en el análisis matemático de la investigación experimental. De hecho, los contactos de Volterra con el mundo anglosajón se debilitaron progresivamente. Este ambiente biológico parecía en un primer momento el más propicio a la divulgación de las investigaciones biomatemáticas de Volterra, por la influencia de la escuela biométrica y por el interés creciente por los estudios cuantitativos en dinámica de poblaciones ligados a cuestiones prácticas, como los referentes a entomología aplicada a la agricultura. Sin embargo, tras una primera fase de interés, se desencadenaron animadas polémicas sobre la legitimidad misma de la aplicación de las matemáticas a los problemas biológicos<sup>30</sup>. El propio Volterra, a pesar de sus repetidos intentos en este sentido, no logró ver publicado en inglés su libro *Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie*.

Pero en esos mismos años se habían presentado nuevos y prometedores filones: por una parte, Gause se puso en contacto por carta con Volterra en 1932 para presentarle un amplio programa de investigación dirigido a la verificación empírica de sus teorías, que desarrolló en aquellos años en Moscú con el auxilio de matemáticos como de Witt; por otra parte, también en 1932 y por medio de Emile Roux, director del *Institut Pasteur*, Volterra conoció a Jean Régnier, farmacéutico jefe del Hospital Ambroise-Paré (en Boulogne-Billancourt) y agregado de la Facultad de Farmacia de París, quien estaba dispuesto a realizar investigaciones experimentales en el campo de la microbiología que era su especialidad; y, finalmente, como se ha mencionado, Volterra había entrado en contacto con el grupo parisino de Teissier, L'Héritier y Kostitzin. Todas estas relaciones científicas constituyeron un estímulo importante, a la vez que fuente de numerosos resultados experimentales que se plasmaron en el fascículo *Les associations biologiques du point de vue mathématique*: de hecho, el libro sufrió continuas modificaciones sobre la marcha, a lo largo de 1934 y la primera mitad de 1935, a medida que Volterra conocía nuevos estudios realizados. Sin embargo, el entusiasmo de Volterra por estas investigaciones experimentales y su valor de comprobación de las teorías no era compartido con la misma intensidad por D'Ancona; durante la redacción del libro se manifestaron algunas discrepancias entre Volterra y su yerno en torno al papel de la verificación empírica en el desarrollo de los estudios teóricos, pues en D'Ancona se delineaba una posición menos rígidamente reduccionista que aceptaba una independencia y valor autónomo de los resultados teóricos.

Durante 1934 se abre un paréntesis en la correspondencia entre Kostitzin y Volterra que duró hasta la publicación del fascículo de Volterra y D'Ancona; a partir de entonces fue reemprendida con un ritmo sostenido que llegó a su máximo en los años 1937-38, época de mayor intercambio científico. El tema principal de este intercambio fue la aplicación de las ecuaciones integrodiferenciales a cuestiones de dinámica de poblaciones. Volterra había introducido el uso de las ecuaciones integrodiferenciales en el estudio de los fenómenos hereditarios de la física, que aparecen por ejemplo en teoría de la elasticidad, esto es, fenómenos en los que la evolución de un sistema no depende sólo de su estado actual (condiciones iniciales) sino también de toda la evolución pasada del sistema<sup>31</sup>. Desde sus primeros trabajos sobre variaciones y fluctuaciones en poblaciones que conviven en una asociación biológica había usado esta técnica para tratar análogamente la aparición de fenómenos biológicos con intervención de la "herencia", entendida no en el sentido biológico clásico, sino por analogía con los fenómenos hereditarios en física matemática. Así, por ejemplo, al estudiar una asociación biológica de dos especies presa-predador, Volterra había introducido una modificación al modelo más simple en la que se tenía en cuenta que el efecto de un "encuentro" entre

dos individuos de especies distintas tiene un efecto inmediato en la población de presas (que disminuye de una unidad) pero un efecto retardado en la población de predadores (uno de los individuos recibe alimento, lo cual se refleja ulteriormente en el crecimiento numérico de la especie).

En 1934 los estudios experimentales de Régnier condujeron a un nuevo problema que requería la consideración de esta "herencia" del pasado. Régnier había estudiado en el laboratorio un caso de asociación biológica de dos especies microbiológicas, el *Bacillus Coli* y el estafilococo, observando un fenómeno de antagonismo que investigaría en profundidad sucesivamente. La existencia de un antagonismo se deducía de la comparación entre el cultivo mixto del bacilo y el estafilococo y los cultivos por separado. Ahora bien, el cultivo por separado se había realizado en un principio en un medio no renovado, puesto que el cultivo en medios renovados constantemente requería un estudio técnico que los colaboradores de Régnier estaban poniendo a punto. En estas condiciones, las curvas construidas por Régnier y su discípula Suzanne Lambin (n. 1902) sobre los datos numéricos experimentales del crecimiento del bacilo y del estafilococo en un medio no renovado continuamente no correspondían al modelo estándar del que se disponía para el crecimiento demográfico, esto es, la curva logística, lo cual invalidaba a su vez el modelo de competición entre ambas especies que en la teoría de Volterra se apoyaba sobre la hipótesis de un crecimiento logístico de cada especie por separado. Régnier sometió esta cuestión a Volterra. Las condiciones de un medio renovado constantemente correspondían a las condiciones óptimas de desarrollo de una población con nutrición suficiente para las que se venía utilizando la curva logística, lo cual sugirió a Volterra introducir una modificación a esta ecuación que diera cuenta de la peculiar situación experimental considerada. D'Ancona sugirió la explicación de una intoxicación del microorganismo debido a los productos de deshecho de su metabolismo, y Volterra introdujo entonces un término integral que medía el efecto sobre la población de la acumulación de tales desechos. La ecuación del crecimiento de la especie era de este modo:

$$(*) \quad \frac{dN(t)}{dt} = \left( \varepsilon - hN(t) - \int_0^t N(\tau) f(t - \tau) d\tau \right) N(t)$$

El segundo término del paréntesis era debido, usando la terminología de Volterra, al efecto Verhulst-Pearl, y el tercero al efecto de intoxicación. Estos resultados fueron publicados en una nota de Régnier de carácter biológico acompañada de otra de Volterra de análisis matemático<sup>32</sup>, en la que daba una solución exacta de la ecuación anterior en un caso menos general, esto es, considerando un efecto de intoxicación puro —desestimando por tanto el efecto

Verhulst-Pearl— y considerando además  $f$  una constante. En la nota de Volterra se consideraba además el caso de una asociación de dos especies teniendo en cuenta el factor de intoxicación de cada especie respecto a sí misma superpuesto con el efecto de intoxicación o antagonismo de una especie respecto a la otra.

Sin embargo la curva teórica de la solución en el caso de un efecto de intoxicación puro no correspondía al perfil de la curva construida por Régnier y Lambin sobre los datos experimentales; Volterra siguió considerando la cuestión y en el fascículo de 1935 publicó una solución aproximada a la ecuación general (\*). El 13 de agosto de 1935 Kostitzin le escribía desde Richelieu proponiéndole un modo para obtener la solución exacta de esa ecuación, y mostrando que el perfil de la curva solución se adecuaba a los datos de Régnier: el texto de esta carta fue convertido sin modificaciones, por indicación de Volterra, en una nueva nota a los *Comptes Rendus*<sup>33</sup>.

Kostitzin había comenzado en ese período a escribir un libro para la sección de Biología de la colección Armand Colin en el que exponía sistemáticamente los temas fundamentales de la biología matemática de la época. Durante la redacción del libro —publicado finalmente en 1937 bajo el título *Biologie mathématique*, con un prólogo de Volterra<sup>34</sup>— profundizó en este y otros aspectos en los que debía ser introducido el término integral, como por ejemplo las ecuaciones de crecimiento de los organismos: introdujo la denominación genérica de *acción residual* para referirse a los factores biológicos reflejados por medio de un término integral<sup>35</sup>. Kostitzin desarrollaría en los años sucesivos un estudio teórico de la ecuación general de la acción residual, examinando las propiedades de la solución en función de varias hipótesis sobre el núcleo  $f(t)$ , llamado *función de acción residual*; e introdujo además varias generalizaciones<sup>36</sup>. Así, en 1937 publicó una nota en la que abordaba el problema de la extinción de las poblaciones<sup>37</sup>: el planteamiento teórico de Volterra preveía la extinción de la población en un tiempo infinito, mientras los experimentos mostraban una extinción en un tiempo finito. Kostitzin introdujo la ecuación

$$(**) \quad \frac{dp(t)}{dt} = ep^k - hp^{k+1}(t) - cp^k \int_1^0 p^m(t) dt$$

en la que se consideraba el crecimiento medio proporcional a una potencia  $p^k$  de la población  $p$  en casos de multiplicación y actividad química muy intensas.

En noviembre de 1935 Kostitzin y Régner se pusieron en contacto por medio de Volterra y Régner sometió a Kostitzin el problema de resolver las ecuaciones planteadas por Volterra para el caso del cultivo del *Bacillus coli* y el estafilococo conjuntamente<sup>38</sup>. Régner estaba preparando, en colaboración con Lambin, una memoria sobre la cuestión del antagonismo microbiano y deseaba incluir un estudio matemático teórico completo del problema. Kostitzin comenzó a participar de este modo en el programa de verificación experimental de los resultados de la teoría matemática de la lucha por la existencia que había sido iniciado con la colaboración entre Régner y Volterra, programa paralelo en cierto modo al desarrollado por Gause en Moscú. La intervención de Kostitzin completó notablemente el "equipo" que afrontaba una tarea llena de dificultades metodológicas.

El tratamiento matemático de los datos experimentales de Régner y Lambin había permitido obtener un ajuste cualitativo, sin que se calculasen efectivamente posibles valores de los coeficientes a partir de los datos experimentales: el problema numérico no fue considerado por Volterra. Régner, por su parte, no intervenía en el tratamiento matemático y aceptaba en cualquier caso el planteamiento de Volterra; sus opiniones se referían sobre todo a la identificación de las causas biológicas de los procesos observados. Kostitzin, sin embargo, estaba en condiciones de considerar tanto el lado biológico como el lado matemático del estudio, y se interesó por lograr un ajuste numérico entre los datos de laboratorio y las curvas teóricas. Así, en su libro *Biologie mathématique* incluyó un cálculo explícito de los coeficientes  $\varepsilon$ ,  $h$  y  $c$  de la ecuación (\*), donde  $f(t) = c$ , y un análisis comparativo de los cálculos teóricos sobre la población y de las cifras experimentales obtenidas en el cultivo de una población de *Bacillus coli*. En el inicio de la experiencia, indicaba Kostitzin, la curva de crecimiento correspondía bien a la ley malthusiana, con un coeficiente de crecimiento  $\varepsilon = 1,14$ , pero posteriormente, si el medio no era renovado, la curva sufría una modificación debida a la acción de los productos de deshecho no eliminados. Kostitzin, usando su solución exacta de la ecuación dada por Volterra para el efecto combinado logístico y de intoxicación, así como otras fórmulas aproximadas, obtenía los valores de los coeficientes vitales  $c = 0,023$  y  $h \leq 0,003$  para el *Bacillus coli* y comparaba los valores  $N$  de la población teóricos y experimentales durante las 192 horas del experimento, indicando que el acuerdo era muy bueno al inicio y la fin del experimento, y muy regular en el periodo de tiempo 8-24 horas. Un estudio análogo era presentado para el cultivo de estafilococos y, por comparación entre ambas poblaciones, se sugería que el desacuerdo entre datos teóricos y experimentales podía corresponder a la intervención de factores como la falta de alimento o de espacio<sup>39</sup>.

Ulteriores estudios experimentales de Régnier y Lambin produjeron un nuevo -el último- trabajo en colaboración, cuya preparación se puede seguir a través de la correspondencia entre los varios autores. En julio de 1938 S. Lambin remitía a Volterra los estudios experimentales sobre la influencia de la cantidad de materias nutritivas sobre la multiplicación de bacterias<sup>40</sup>; Volterra, respondió inicialmente diciendo que no deseaba ocuparse del tema, pues estaba enfermo y angustiado además por la situación dramática que se vivía en Italia con la promulgación de las leyes raciales, pero finalmente dió una respuesta al problema que le planteaba Régnier. Este había construido una curva de los máximos alcanzados por las poblaciones de colibacilos cultivadas en medios con cantidad creciente de sustancia nutritiva, curva cuyo trazado respondía a la logística; tras consultar el ejemplo experimental con D'Ancona, Volterra propuso un análisis de los datos por medio de una comparación con la curva teórica correspondiente al efecto Verhulst-Pearl combinado con el efecto de intoxicación, pero teniendo en cuenta la generalización (\*\*\*) de la ecuación dada un año antes por Kostitzin. La curva teórica retocada, sin embargo, conducía a una curva de máximos monótona creciente, por lo que, no existiendo acuerdo entre curva teórica y curva experimental, Volterra sugería que los nuevos resultados de Régnier correspondían a un fenómeno no explicable por la intoxicación<sup>41</sup>.

Régnier se mostraba de acuerdo con las consideraciones de Volterra y D'Ancona; pero aun así propuso sus resultados a Kostitzin<sup>42</sup>. En tres cartas sucesivas Kostitzin expuso a Volterra las modificaciones que se podían introducir en su opinión, y que consistían en la introducción de la concentración de peptona que modificaba de los coeficientes vitales  $\epsilon$ ,  $h$ ,  $c$  de las sucesivas experiencias. Estos resultados fueron publicados en una nota de Régnier y Lambin y otra conjunta de Kostitzin y Volterra aparecidas en los *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*<sup>43</sup>. Se trata del último problema científico tratado en la correspondencia. En los años sucesivos de 1939 y 1940, la guerra y la salud y los avatares de Volterra tras la proclamación de las leyes de discriminación racial en Italia son el tema principal de las cartas, aunque Kostitzin sigue dando cuenta a Volterra del curso de sus investigaciones en relación con el tema de la acción residual.

Es interesante considerar a la luz de la correspondencia la posición de Kostitzin en relación con los dos aspectos fundamentales de la obra biomatemática de Volterra: el reduccionismo y el darwinismo. Kostitzin era darwinista en un sentido más profundo que Volterra: sus trabajos se pueden incluir en la corriente de estudios teóricos que en aquel período abrió una vía a la moderna síntesis evolucionista. Científicos como Pearl, Fisher, Haldane y Gause y el propio Kostitzin se comenzaron a preocupar sobre la posible repercusión de sus investigaciones a las grandes preguntas de la teoría de la

evolución<sup>44</sup>. Para Kostitzin, en efecto, la *reconstrucción racional del proceso de la evolución* era el punto culminante de su programa de investigación en biología matemática. En su libro *Biologie mathématique* presenta claramente las líneas maestras de dicho programa, que inicia con la consideración general del proceso vital en sus relaciones con la materia inorgánica y las ecuaciones diferenciales de los ciclos de la materia sobre el planeta Tierra; se articula en el estudio de distintas manifestaciones de la vida: el crecimiento de una población, la relación de una población con el medioambiente, la coexistencia entre especies, la simbiosis y el parasitismo, el crecimiento de los organismos y las formas de la vida. Pero es la evolución la idea clave que unifica este conjunto de aspectos parciales, evolución entendida -a la manera de Lotka- como conjunto de procesos que llevan de un estado probable a otro menos probable, dirigidos contra la entropía creciente<sup>45</sup>. En sucesivos trabajos Kostitzin desarrolló un estudio matemático del mecanismo de la selección natural en el proceso de la evolución haciendo uso de las ecuaciones diferenciales, incluyendo la lucha por la existencia y la selección mendeliana<sup>46</sup>; estos estudios, que constituyen una sucesión de notas que no llegó a publicar en forma sistemática, eran para el científico ruso una alternativa al estudio matemático en la línea de Fisher, Haldane y Wright, en cuanto hacían uso del análisis matemático siguiendo los pasos de Volterra.

El propio Volterra se interesó cada vez más a finales de los años 30 por los estudios de genética y el problema de la evolución, como se trasluce en la correspondencia entre ambos de aquellos años. El matemático italiano se mostró entusiasta de la iniciativa de Kostitzin de realizar un documental científico que divulgara al gran público estos temas. Las referencias que aparecen en la correspondencia a la elaboración de la película, titulada *Images mathématiques de la lutte pour la vie*, ilustran no sólo la sintonía entre Kostitzin y Volterra -y en particular el interés de ambos en divulgar estos estudios-, sino también la reacción negativa de D'Ancona, que refleja el ambiente generalizado en aquella época de rechazo del "transformismo"<sup>47</sup>. La primera versión del guión, preparada por Kostitzin en los primeros meses de 1937 en colaboración con el cineasta francés A. P. Dufour, fue criticada duramente por D'Ancona, quien escribió a Volterra afirmando que *se había quedado horrorizado* y que *las investigaciones sobre las asociaciones biológicas no eran un objeto apto a la divulgación*<sup>48</sup>. En su respuesta a estas críticas Kostitzin explicaba claramente las ideas clave en su pensamiento, ideas que había procurado transmitir con la película. Por una parte, se presentaban los mecanismos de competición entre las especies en el contexto general de una lucha implacable por la existencia, junto a otros mecanismos de asistencia mutua causados por el instinto social y el instinto moral. Por otra parte, los mecanismos de la genética eran descritos como procesos de eliminación que, junto a la lucha por la existencia, regulan la evolución: Kostitzin,

anticipándose a su época, estaba convencido de que los resultados de las investigaciones en dinámica de poblaciones se podrían fundir con los de la genética de las poblaciones para lograr un mejor conocimiento del proceso de la evolución<sup>49</sup>.

Para Kostitzin, como para Volterra, la matematización de la biología era una premisa fundamental del avance de esta ciencia hacia un conocimiento cada vez mayor de los grandes problemas ligados a la teoría de la evolución. En su libro *Biologie mathématique* Kostitzin escribía<sup>50</sup>:

"Las matemáticas han entrado en las ciencias naturales por la puerta de la estadística, pero esta fase cede el paso a la fase analítica como ha ocurrido en todas las ciencias racionales. El papel del método estadístico es despejar el terreno, establecer una cierta cantidad de leyes empíricas, facilitar el paso de las variables estadísticas a las variables analíticas. Este trabajo es enorme e importante, pero cuando se ha llevado a cabo, la palabra corresponde al análisis matemático que, en esta fase de formación de una ciencia racional, es el único capaz de remontarse a la causalidad de los fenómenos y deducir de ello todas las consecuencias lógicas".

A esta jerarquía de los métodos estadísticos y analíticos se hace referencia a lo largo de la correspondencia, así como al problema de dotar a la biología de una condición verdaderamente científica en un sentido reduccionista clásico<sup>51</sup>. No obstante, en Kostitzin coexisten efectivamente el alma de naturalista y la de matemático, lo cual matiza mucho sus posiciones si se comparan con las de Volterra. Por una parte, Kostitzin se embarcó con convencimiento en la tarea de obtener confirmaciones experimentales de los resultados teóricos, que para él, como para Volterra, era la garantía de la bondad de sus trabajos; pero, por otra, en muchos pasajes muestra comprender el rechazo o la repulsión natural de los biólogos ante los métodos matemáticos<sup>52</sup>. En sus cartas aparecen tajantes afirmaciones de la potencia de las ecuaciones diferenciales, como cuando afirma, a raíz de la introducción de las ecuaciones integro-diferenciales generalizadas de la acción tóxica del medio: *se pueden explicar así todas las particularidades (soy quizá demasiado ambicioso) de las curvas experimentales*<sup>53</sup>. Pero por otra parte Kostitzin se mantenía abierto a otros enfoques y en particular valoraba mucho la interpretación a la manera de Lotka<sup>54</sup>, teniendo en cuenta la aportación del estudio energético y la termodinámica. La sensibilidad de naturalista, por lo demás hace que Kostitzin, como el propio Volterra e incluso Lotka, se mantengan aún muy distantes del enfoque de modelización en la aplicación de las matemáticas que comenzó a dominar estos estudios en la época de su renacimiento en los años 50<sup>55</sup>.

La relación entre Kostitzin y Volterra no se reducía a la colaboración científica y ni siquiera se basaba meramente en la fuerte sintonía intelectual



existente entre ellos. Multitud de cuestiones asoman en sus cartas que muestran la amplitud y riqueza de los intereses de ambos científicos, inmersos como estaban en la cultura, la sociedad y la política de la época; por citar algunas: el ambiente académico, la novela de ciencia ficción, la ciencia rusa, y por supuesto el curso de los acontecimientos que desembocó en la Segunda Guerra Mundial. Pero quizá lo que más impresiona de las cartas es la personalidad humana de Kostitzin, su optimismo y espíritu de trabajo, su vivacidad y su delicadeza, y su enorme devoción hacia Volterra, a quien dio en los momentos más difíciles del final de su vida el testimonio de una profunda solidaridad humana. Tras la muerte de Volterra Kostitzin comenzó a preparar una biografía científica; y a pesar de la dura experiencia de la Segunda Guerra Mundial y de que en aquellos años desapareciera el material que había acumulado, volvió a emprender la tarea una vez finalizada la contienda. La última referencia a este libro sobre Volterra, que se ha perdido, aparece tras la muerte de su esposa, en un período de la vida de Kostitzin en el que era *difícil mantener el optimismo*, en una época, usando las palabras de Kostitzin, en la que *el mundo se transforma pero no mejora*.

### Transcripción de la correspondencia V.A. Kostitzin-V. Volterra

La correspondencia es transcrita sin modificaciones a posibles errores ortográficos, especialmente de acentuación. Los subrayados en el original manuscrito aparecen en cursiva. Se incluye entre corchetes el texto tachado allí donde es posible entenderlo. Los símbolos y fórmulas matemáticas aparecen en cualquier caso en cursiva para mayor claridad.

n° 1 *Kostitzin a Volterra*

Paris, 16 mars 1933

Monsieur et cher maître,

je veux tout d'abord vous remercier de l'envoi de vos mémoires dont la lecture est toujours si attrayante et si profitable pour moi. Je veux vous prier ensuite de bien vouloir présenter la note ci-jointe à l'Académie des Sciences de Paris ou à la Accademia dei Lincei. Cette note sera suivie d'autres publications sur le développement des animaux<sup>56</sup>. En ce qui concerne le développement des organes il est très tentant de faire des analogies entre lui et celui des espèces se trouvant soit en cohabitation, soit en concurrence. Je crois pourtant que ces analogies sont plutôt dangereuses et que malgré la similitude apparente il y a des différences profondes entre ces problèmes.

Veuillez agréer, cher maître, l'expression de mes meilleurs sentiments.

V. A. Kostitzin  
3, rue Bellier-Dedouvre  
Paris (13)

*n° 2 Kostitzin a Volterra*

Paris, 6 novembre 1933

Monsieur et cher Maître,

mon fascicule vient enfin de paraître, et je suis heureux de pouvoir vous l'envoyer en même temps que celui de M. G. Teissier<sup>57</sup>. Je me propose dans le fascicule suivant de traiter les processus cycliques dans la nature<sup>58</sup>. Je ne peux pas dire que ce travail m'ait donné entière satisfaction: la série de M. Teissier étant destinée aux biologistes j'ai été obligé de réduire la partie mathématique sans pouvoir naturellement l'éliminer: ce sont les démonstrations qui ont le plus souffert et je crains bien de ne satisfaire pleinement aucune de deux catégories de lecteurs (biologistes et mathématiciens). Sans compter qu'il y a des biologistes qui partagent le point de vue du professeur Bouasse<sup>59</sup> sur l'inutilité totale de la méthode mathématique en sciences physiques et naturelles<sup>60</sup>.

J'étudie actuellement le problème de l'hystérésis élastique en me servant de quelques résultats expérimentaux obtenus au laboratoire de M. Bouasse. Qu'est ce que je vais prendre! A ce propos serait-il possible de publier ce mémoire en Italie?

M. G. Teissier me charge de renouveler auprès de vous sa demande de collaboration. Il serait infiniment content si vous consentiez à écrire un fascicule sur un des problèmes de biologie mathématique qui vous intéressent. M. Freymann, directeur de la maison Hermann et C<sup>o</sup> promet la rapide parution de votre ouvrage.

Et maintenant, permettez moi, cher Maître, d'attirer votre attention sur mon problème personnel. J'ai derrière moi, ainsi que vous le savez peut-être, une expérience scientifique, pédagogique et administrative assez importante; j'aime la science et le travail scientifique pardessus toutes autres choses et je peux fournir un rendement utile. Or, depuis mon expatriation je n'arrive pas (pour des raisons variées) à sortir de l'impasse matérielle qui m'oblige d'exécuter tous les travaux qui me tombent sous la main et de me considérer encore comme très heureux quand quelque possibilité de ce genre se présente; or, elle ne se présente pas tout les jours.

Mes désirs ne sont pas excessifs: je veux pouvoir vivre et travailler -exploiter rationnellement mon savoir et mon énergie. Et je m'adresse à vous en vous demandant de vouloir penser à moi si une occasion se présente qui permettrait de ne pas continuer à gacher inutilement des années précieuses<sup>61</sup>.

Veuillez agréer, monsieur et cher Maître, l'expression de mes meilleurs sentiments et de ma considération la plus distinguée.

V. A. Kostitzin  
3, rue Bellier-Dedouvre  
Paris (13).

*n° 3 Kostitzin a Volterra*

Paris, 14 décembre 1933

Monsieur et cher maître,

j'ai été très heureux de pouvoir transmettre à M. G. Teissier votre consentement à écrire un fascicule pour sa collection. En ce qui concerne l'exécution, puis je vous

être utile à quelque chose. Si la distance entre Paris et Rome ne vous effraie pas trop, disposez de moi: cela me fera le plus grand plaisir.

Je ne manquerai pas dans mon prochain fascicule ou mémoire de prendre en considération les lois des fluctuations biologiques<sup>62</sup>. Il me semble d'ailleurs que le mode de raisonnement conforme à ces lois est employé tout le long de mon fascicule paru. Malheureusement, la place me manquant énormément il m'a été impossible de donner tous les développements, toutes les démonstrations, toutes les indications nécessaires. Je n'ai utilisé qu'un tiers du matériel dont je dispose. Mon fascicule n'est qu'un résumé de trois mémoires non publiés.

Dans mon mémoire sur les phénomènes élastiques héréditaires la théorie héréditaire est confrontée avec quelques faits expérimentaux. Ma conclusion est que cette théorie + le principe du cycle fermé permet d'expliquer qualitativement un ensemble assez considérable de faits, mais l'accord quantitatif n'y est pas. On peut remédier à ce défaut en admettant que le noyau  $K(t, u)$  possède quelques propriétés analogues à celles du noyau  $K(t - u)$ . Je crois cependant que la dépendance du coefficient d'hérédité du temps "absolu" et non du temps "relatif"  $t - u$  contient quelque chose de choquant pour l'esprit. Peut-être faudrait-il considérer une forme non linéaire  $K(t - u, \text{déformation})$  ou  $K(t - u, \text{effort})$ . Le mémoire est écrit en français et contient 20-25 pages du format 4°. Naturellement je lis assez couramment l'italien, mais je ne me risquerais pas à malmener votre belle langue.

Avez vous vu l'exposé très long, très détaillé mais très rebarbatif, de ces problèmes par M. Fromm (Handbuch der Phys. Mechanik, Bd. IV, p. 436-550 1931)<sup>63</sup>?

Je vous remercie bien sincèrement des bonnes intentions manifestées à mon égard. Je ne sais que trop bien combien il est difficile de trouver une situation pour un intellectuel hors de son pays. Mais il y a des périodes bien difficiles à passer et on consentirait à effectuer n'importe quel travail, même chez les éthiopes ou chez les lapons.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, l'expression de mes meilleurs sentiments<sup>64</sup>.

V. A. Kostitzin  
3, rue Bellier-Dedouvre  
Paris (13)

n° 4 Kostitzin a Volterra

Paris, 11 Juillet 1935

Monsieur et cher maître,

je suis très flatté de ce que mon mémoire ait trouvé en votre personne un lecteur bienveillant. Je ne manquerais pas d'étudier votre thèse qui contient certainement des choses précieuses pour moi. Dès qu'il me sera possible je m'occuperais de votre dernier mémoire des Annales de l'Institut H. Poincaré, qui est très riche en idées et en suggestions<sup>65</sup>.

En ce qui concerne votre fascicule, l'éditeur n'a aucune intention de me le donner, et je serai d'autant plus heureux de l'avoir de vous. Je vous remercie d'avoir pensé à moi.

Je vous enverrai le mien dès sa parution<sup>66</sup>: en principe il devrait déjà être paru, mais étant donné la saison très avancée, les vacances proches etc, l'éditeur laisse trainer les choses et, tout en m'amadonnant avec des promesses, louche du côté de la rentrée. Je vois très bien son jeu et ne le lui facilite pas. Qu'il ait au moins comme punition quelques inconvénients d'ordre moral!

Je ferai tout mon possible pour contribuer à la propagation de votre livre mais étant sous l'interdit en Russie je ne peux rien faire de ce côté-là. En revanche, je m'adresse à un de mes amis -redacteur scientifique dans une des revues françaises- pour qu'il consacre un article spécial à votre livre<sup>67</sup>. Il le fera avec d'autant plus de plaisir qu'il a déjà publié un article sur votre «Théorie mathématique de la lutte pour la vie» (*Le Mois* n° 3 1931) et un autre sur mon fascicule «Symbiose et Parasitisme» (*Le Mois* n° 5 1934). Je verrai aussi du côté de l'Amérique.

J'espère que le séjour à la campagne vous sera profitable et que vos chères malades sont déjà rétablies. J'espère aussi que l'année prochaine nous vous verrons et vous entendrons à Paris .

Veillez agréer, mon cher maitre, l'expression de mes sentiments respectueux.

V. Kostitzin

n° 5 Kostitzin a Volterra

Richelieu, 13 Août 1935

Monsieur et cher Maitre,

je tiens tout d'abord à vous remercier, ainsi que M. d'Ancona, pour l'envoi de votre nouvel et si important ouvrage.

Je me permets de vous communiquer quelques reflexions à propos de l'intoxication d'un milieu par les produits cataboliques d'une population. En regardant de près votre equation (p. 22)

$$(1) \quad \frac{dN(t)}{dt} = N(t) \left[ \varepsilon - h N(t) - c \int_0^t N(\tau) d\tau \right]$$

je m'aperçois qu'on peut l'intégrer exactement.

Posons, comme vous le faites,

$$(2) \quad n(t) = \int_0^t N(\tau) d\tau$$

l'equation (1) devient

$$(3) \quad n'' = \varepsilon n' - hn^2 - cn'n$$

ou bien

$$e^{hn} (n'' + hn^2) = e^{hn} (\varepsilon n' - cnn')$$

ou bien

$$\frac{d}{dt} (e^{hn} n') = \frac{d}{dt} \left[ e^{hn} \left( \frac{\varepsilon}{h} + \frac{c}{h^2} - \frac{c}{h} n \right) \right].$$

On a par conséquent

$$(4) \quad M = e^{hn} n' \cdot \left( \frac{\varepsilon}{h} + \frac{c}{h^2} \right) e^{hn} + \frac{c}{h} e^{hn} n$$

ou en tenant compte de ce que

$$n(0) = 0, \quad n'(0) = N_0,$$

$$(5) \quad N_0 - \frac{\varepsilon}{h} - \frac{c}{h^2} = e^{hn} n' \cdot \left( \frac{\varepsilon}{h} + \frac{c}{h^2} \right) e^{hn} + \frac{c}{h} e^{hn} n$$

On en tire ensuite

$$(6) \quad n' = \left( N_0 - \frac{\varepsilon}{h} - \frac{c}{h^2} \right) e^{-hn} + \left( \frac{\varepsilon}{h} + \frac{c}{h^2} \right) \cdot \frac{c}{h} n$$

$$(7) \quad t = \int_0^n \frac{ds}{\left( N_0 - \frac{\varepsilon}{h} - \frac{c}{h^2} \right) e^{-hs} + \left( \frac{\varepsilon}{h} + \frac{c}{h^2} \right) \cdot \frac{c}{h} s}$$

L'inversion de cette intégrale donne

$$(8) \quad n = \Phi(t),$$

et on trouve finalement

$$(9) \quad N(t) = n' = \Phi'(t)$$

La partie droite de l'expression (6) est positive. Elle s'annule pour une certaine valeur finie de  $n$  que nous appellerons  $n_\infty$ :

$$(10) \quad 0 = \left( N_0 - \frac{\varepsilon}{h} - \frac{c}{h^2} \right) e^{-hn} + \left( \frac{\varepsilon}{h} + \frac{c}{h^2} \right) \cdot \frac{c}{h} n_\infty$$

Cette valeur est atteinte pour  $t = \infty$  ce qui signifie que  $N$  tend vers 0 pour  $t \rightarrow \infty$ .

D'autre part, en supposant

$$(11) \quad N_0 < \frac{\varepsilon}{h}$$

on trouve que  $N$  croît pour les valeurs suffisamment petites de  $t$ . Il existe une valeur maximale de  $N$  que nous appellerons  $N_m$  et qui est atteinte au moment  $t_m$ . On peut montrer sans peine que

$$(12) \quad N_m = \frac{1}{h} \left[ \varepsilon - \frac{c}{h} \log \frac{c + \varepsilon h - N_0 h^2}{c} \right]$$

$$(13) \quad n_m = \frac{1}{h} \log \frac{c + \varepsilon h - N_0 h^2}{c}$$

En remplaçant  $n$  par cette valeur dans l'équation (7) on obtient  $t_m$ . De cette façon le problème se trouve entièrement résolu.

Je séjourne actuellement à Richelieu où il existe une station expérimentale appartenant à la Faculté de Médecine de Paris. Ma femme va y travailler pendant les vacances. Du point de vue touristique le pays n'est pas intéressant, mais la station

est située dans un parc magnifique (400 hectares) un peu délabré, mais d'autant plus agréable.

Veillez agréer, mon cher Maître, l'expression de ma très haute considération ainsi que les meilleurs souhaits pour vos vacances.

V. A. Kostitzin  
Station Expérimentale  
Richelieu (Indre et Loire)  
France

*n° 6 Kostitzin a Volterra*

*Richelieu, 24 Août 1935*

Monsieur et cher maître,  
en me conformant à votre conseil j'ai transformé la partie mathématique de ma lettre précédente en une note ci-jointe<sup>68</sup>. Je suis très heureux de l'intérêt que vous témoignez à mes travaux et des encouragements que vous me donnez.

Mon fascicule sur l'évolution de l'atmosphère a paru et je vous l'enverrai des que j'aurai des exemplaires moi-même.

J'écris en ce moment un livre sur la biologie mathématique pour la collection Colin et en écrivant je fais des constatations et des observations intéressantes et susceptibles d'être développées ultérieurement<sup>69</sup>. Ainsi, j'ai constaté que le terme intégral (héréditaire dans le sens mathématique) doit être introduit dans les équations de la croissance des organismes.

Cela me paraît tout indiqué en ce qui concerne le vieillissement, et j'ai réussi à le montrer dans le cas de la croissance embryonnaire. Peut-être dans quelques semaines vous prierai-je de bien vouloir présenter encore une ou deux notes à l'Académie des Sciences<sup>70</sup>.

Nous reverrons à Paris vers le 1 Octobre, et je serai infiniment content de vous revoir là. J'espère que le repos estival vous est profitable et que les spécialistes de Paris sauront remettre votre gorge en bon état<sup>71</sup>.

Veillez agréer, mon cher Maître, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

V. Kostitzin.

*n° 7 Kostitzin a Volterra*

*Richelieu, 19 Septembre 1935*

Monsieur et cher Maître,  
j'ai bien reçu et réexpédié les épreuves de ma note. Je vous remercie vivement de l'avoir présentée. Serait-il abusif de ma part de vous demander d'en présenter encore une, cette fois sur le sexe des parasites renfermés dans un hôte?<sup>72</sup> Cette question n'a pas de rapports directs avec l'analyse mathématique et se résout par des considérations probabilitaires élémentaires mais le résultat est net et palpable. Je dois dire que les biologistes, en général, ont une répulsion et une méfiance pour les méthodes de calcul "trop calées" et que cette méfiance est un peu fondée. On trouve

d'ailleurs cet état d'esprit au début de la mathématisation de toutes les sciences dites rationnelles.

Je reviens à Paris vers le début d'octobre et j'espère vous y trouver encore.

Veuillez agréer, mon cher Maître, l'assurance de mes meilleurs sentiments et de ma très haute considération.

V. Kostitzin.

*n° 8 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 6 novembre 1935*

Monsieur et cher Maître,

je regrette infiniment de n'avoir pu vous voir avant votre départ. J'espère que ce séjour à Paris vous aura permis de rétablir votre santé malgré les nombreuses et fatigantes visites que vous avez dû recevoir.

Je suis très heureux de votre approbation et de ce que ma note a pu vous être de quelque utilité. Je ne manquerai pas d'entrer en relations avec M. Régner<sup>73</sup> d'autant plus que M. Hadamard m'a chargé de faire dans son séminaire au Collège de France l'exposé de ce problème mathématico-biologique. Aussi vous serai-je particulièrement reconnaissant si, en prévision de ma conférence, vous vouliez bien me donner quelques détails complémentaires sur vos calculs.

Je vous ai envoyé il y a quelques jours ma dernière note parue aux CR. et mon mémoire «Sur les phénomènes élastiques héréditaires».

Veuillez agréer, mon cher Maître, l'expression de mes meilleurs sentiments, et transmettez, je vous prie, à Mme Volterra mes hommages respectueux

V. A. Kostitzin

1, Square Vermeuse  
Paris (5)

*n° 9a Volterra a Kostitzin, minuta [en el encabezamiento: Via in Lucina 17, Roma]*

*13 Novembre 1935*

Cher Monsieur Kostitzin

Je vous ai envoyé ce matin par la poste la rédaction [tachado: reproduction] de deux conférences que j'ai tenu il y a déjà quelque temps [tachado: (quelques) années]. Elles pourront peut-être vous servir. Je pense que vous connaissez déjà tout ce qui a été publié sur le sujet. La bibliographie se trouve à la fin de l'opuscule publié par H. Dernièrement il y a eu une publication très importante de Royal N. Chapman sur les fluctuations des insectes (Proceedings Hawaiian Entomological Society 8 279-92, 1933). Elle a été résumée dans The Journal of animal Ecology (Vol 4, N. 2, Novembre 1935). M. Chapman vérifie les lois des fluctuations que j'ai données (les trois lois) pour les insectes<sup>74</sup>. Avec M. Hadamard j'avais parlé déjà de votre conférence au Séminaire. Je suis heureux de voir confirmée cette notice.

Je tiens à vous confirmer que lorsque j'ai publié mon mémoire des Lincei sur les fluctuations ainsi que Mon mémoire du Comité talaxographique je ne

connaissais [tachado: pas] aucun travail de M. Lotka. Je n'ai connu ses travaux que [tachado: bien après] plus tard lorsqu'il m'a envoyé son livre de physique biologique. Mais [tachado: il n'avait (les) lois] c'est moi qui a donné les trois lois des fluctuations et [tachado: c'est moi qui] a traité pour la 1<sup>er</sup> fois le cas de  $n$  espèces [tachado: par] et la méthode des rencontres en partant [tachado: en donnant] des postulats fondamentaux est à moi. C'est ainsi que j'ai donné pour la première fois les équations générales [tachado: et leurs applications] des fluctuations de  $n$  espèces et que j'en ai tiré les lois générales et leurs conséquences.

[tachado: Je vous prie de vouloir lire la note à la page 36 de mon opuscule publié par Hermann. Il se rapporte a ce q] On n'aurait rien trouvé en écrivant seulement comme Lotka a fait que à chaque instant la variation du nombre des animaux des  $n$  espèces est une fonction leur état actuel. Il fallait établir la forme de ces [tachado: équat] fonctions c'est ce que j'ai fait pour la première fois. Je vous prie de lire à ce propos ce qui est imprimé dans l'opuscule publié par Hermann à page 11 et à page 36. Je pense que l'on ne peut pas dire que l'on a traité le cas de  $n$  espèces si l'on ne partit la forme des équations c'est à dire si l'on ne donne [tachado: pas] les lois qui font dépendre les [tachado: variations] dérivées des nombres des individus du nombre de ces individus. En laissant ces lois indéterminées on [tachado: dit] établit une chose très banale c'est] ne pouvant [tachado: peut] rien [tachado: construire] bâtir dessus.

[tachado: Ma santé] Je vous remercie de votre intérêt pour ma santé. Elle est toujours [tachado: pareille] telle qu'elle était à [illegible]

Je lirai avec le plus grand intérêt dans tous les détails le travail que vous avez eu l'obligeance de m'envoyer, sur l'hérédité [tachado: dès que je serai]. J'attends d'être un peu moins fatigué. [tachado: En attendant] Mais je vous remercie beaucoup [tachado: et dès à présent avec] des ce moment de l'intérêt que vous avez à des questions au quelles j'ai consacré beaucoup d'années de travail.

*n° 9b Volterra a Kostitzin, minuta [en el encabezamiento: Via in Lucina 17, Roma]*

13 Novembre 1935

Cher Monsieur Kostitzin

Je vous ai envoyé [tachado: ce matin] les redactions de deux conférences que j'ai tenues il y a déjà quelque temps. Elles pourront peut-être vous servir. Je pense que vous connaissez déjà tout ce qui a été publié sur le sujet. La bibliographie se trouve à la fin de l'opuscule publié par Hermann. Dernièrement a paru une mémoire de R. N. Chapman sur les fluctuations des insectes (Proceedings Hawalian Entomological Society 8, 279-92, 1933). Elle a été résumée dans The Journal of animal Ecology (vol. IV, N 2, Novembre 1935). M. Chapman vérifie les lois des fluctuations que j'ai données.

J'avais déjà parlé avec M. Hadamard de votre conférence. Je suis heureux que vous me confirmiez cette notice.

Je tiens à vous repeter directement que lorsque j'ai publié mon mémoire des Lincei sur les fluctuations ainsi que mon mémoire du Comité Talaxographique je ne connaissais aucun travail de M. Lotka. Je n'ai connu ses travaux que plus tard lorsqu'il m'a envoyé son livre sur la physique biologique [tachado: publié une



année avant mon premier travail]. Mais c'est moi qui a donné les trois lois des fluctuations et qui a traité le cas de  $n$  espèces pour la première fois en introduisant la méthode des rencontres que j'ai établie en partant des postulats fondamentaux que j'ai aussi établi. C'est ainsi que j'ai donné pour la première fois les équations générales des fluctuations de  $n$  espèces (équation (9) de la page 37 de l'opuscule cité dessus) et que j'en ai tiré les lois générales et leurs conséquences.

[tachado: On n'aurait pu rien trouver en écrivant seulement (comme Lotka a fait) que la dérivée du log du nombre des individus de chaque espèce est une fonction des nombres des animaux des  $n$  différentes espèces et même en prenant pour simplifier le premier terme du développement de Taylor. Il fallait établir la forme de ces fonctions. C'est ce que j'ai fait pour la première fois. Je vous prie de vouloir lire à ce propos ce qui est imprimé aux pages 11 et 36 de l'opuscule cité.]

En écrivant comme a fait M. Lotka que la dérivée du nombre des individus de [tachado: chaque] chacune des  $n$  espèces est une fonction des nombres des individus des espèces existantes [tachado: sans particular...] on ne fait qu'affirmer que [tachado: la variation à chaque instant] l'état future d'une association biologique dépend de son état actuel [tachado: sans fixer les lois de cette dépendance].

A mon avis il fallait fixer ces lois et c'est justement ce que j'ai [tachado: je pense d'avoir] fait par les méthodes que j'ai employées d'où les résultats [tachado: nouveaux] [tachado: dont je vous] que je vous ai cités.

[tachado: Ma santé] Je vous remercie de votre intérêt pour ma santé. Elle est toujours [tachado: pareille] telle qu'elle était à [ilegible]

Je lirai avec le plus grand intérêt dans tous les détails le travail que vous avez eu l'obligeance de m'envoyer, sur l'hérédité [tachado: dès que je serai]. J'attends d'être un peu moins fatigué. [tachado: En attendant] Mais je vous remercie beaucoup [tachado: et dès à présent avec] des ce moment de l'intérêt que vous avez à des questions auxquelles j'ai consacré beaucoup d'années de travail.

*n° 10 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 31.12.1935*

Monsieur et cher Maître,

je vous écris avec un énorme retard, mais j'ai attrapé une très mauvaise grippe dont je ne suis pas encore tout à fait remis. C'est pour cette même raison que je n'ai pas fait ma conférence au séminaire de M. Hadamard et que je n'ai pas encore terminé l'étude du cas de deux espèces microbiennes.

Votre lettre m'a beaucoup attristé. Comment se fait-il que vous croyiez nécessaire de souligner expressément que les recherches de Lotka vous étaient inconnues à l'époque où vous commenciez les vôtres? Je ne vois pas qui pourrait avoir des doutes là-dessus. Ceux qui ont eu le plaisir de lire un des mémoires publiés par vous savent très bien avec quelle correction et exactitude scrupuleuse vous citez le plus petit travail publié sur le même sujet. Je crois savoir que M. Lotka lui-même n'a jamais émis de doutes de cette nature, au contraire. Si au début de mon livre sur la symbiose et la parasitisme je parle des travaux de Lotka, c'est par souci d'exactitude historique et aussi pour des raisons sentimentales. L'humanité scientifique (tout comme l'humanité en général) est bête, injuste et incline à frustrer les uns au profit des autres, et surtout les pauvres au profit des riches. Ainsi

se créent des légendes. Exemple-légende de Fredholm, au profit du quel on frustre beaucoup de gens très méritants. Je crois que la gloire très méritée de Fredholm n'a aucun besoin de cette expropriation de ses précurseurs, de ses devanciers, je crois que votre gloire très réelle, incontestable durable n'a aucun besoin de ce qu'on oublie les travaux de Lotka. Pour lui la biologie mathématique -c'est toute sa vie scientifique, sa seule raison d'être, la seule justification de son existence. Comment voulez-vous qu'il ne soit pas un peu courroucé, lorsqu'il voit ses travaux, pourtant si récents, négligés et oubliés injustement? Vous n'y êtes pour rien, mais le fait existe. Lotka sait très bien qu'il merite mieux que ça, et il a raison. Son livre «Elements of physical biology» et ses mémoires de la même époque contiennent beaucoup de pensées, de remarques, de réflexions très intéressantes, de germes des recherches ultérieures. S'il n'est pas le premier qui ait introduit des équations de cette forme, il en donne une étude très convenable dans le cas de deux espèces avec des aperçus sur les problèmes plus généraux. Ses réflexions sur l'absence de contradiction entre l'existence de la matière vivante et la loi d'entropie ne sont pas encore suffisamment appréciées par les biologistes et par les philosophes de la nature. Je crois que si dans votre prochaine publication, en grand seigneur scientifique que vous êtes, vous le citez avec sympathie, vous ferez une bonne action et mettrez fin à une situation qui n'a aucun besoin d'être envenimée.

J'ai reçu deux lettres très contradictoires de M. Régnier.... J'avoue n'y rien comprendre.

Veillez agréer, mon très cher et très honoré maître, mes meilleurs vœux pour la nouvelle année, ainsi que mes hommages respectueux à l'intention de M.me Volterra

V. A. Kostitzin

*n° 11 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 8 juillet 1936*

Monsieur et cher maître,

je vous envoie l'adresse et le téléphone de M. J. Delevsky (280, Bd. Raspail, Paris (14), tél. Odéon 71-27). La revue «Le Mois» dont il dirige et rédige la section scientifique, est très repandue, et je crois que votre portrait romancé y serait à sa place<sup>75</sup>.

Pour prolonger notre entretien d'hier, permettez moi de vous raconter une histoire:

*Thèse* Un mathématicien polonais bien connu M. Sierpinski à l'époque de la guerre fut compromis dans les agissements anti-russes en Pologne. Il fut envoyé comme prisonnier civil dans un camp de concetration en Sibérie, alors que sa famille fut dirigé sur un autre camp. Situation terrible. Mes collègues de Moscou ne partageaient certainement pas les idées russophobes de Sierpinski, mais ils croyaient que les savants de tous les pays forment une famille. Résultat: Sierpinski fut extrait avec sa famille de son exil, a reçu l'autorisation de séjourner à Moscou; on lui a procuré une possibilité modeste de gagner sa vie, et il fut amicalement accueilli par les mathématiciens de Moscou.

*Antithèse* Un professeur de droit international (spécialité ridicule, n'est ce pas?) à la Faculte de Droit de Petrograd Gorovtsoff fut trouvé pendu à un arbre de bois de Boulogne.

Cause: faim, absence de logis. Il a laissé une lettre explicative où il exprimait l'éspoir, que son suicide reveillera la conscience etc.

Naïf!

*Synthèse* Je m'en abstiens.

Veillez agréer, mon cher maître, avec mes hommages respectueux pour M.me Volterra, l'expression de ma très haute considération

V. Kostitzin

*n° 12 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 15 Juillet 1936*

Monsieur et cher maître,

je suis très confus en présence de ce résultat inattendu de ma mauvaise humeur. Je suis très touché de votre intervention spontanée auprès de MM. Borel et Perrin et je vous remercie de votre grande bonté.

Je connais M. Perrin mais je n'ai mais eu et je n'ai jamais cherché l'occasion de l'approcher. J'essaierai de me mettre en rapport avec lui.

En ce qui concerne mon livre, la solution que vous proposez est la plus raisonnable, et je vous en enverrai les epreuves en automne<sup>76</sup>.

Veillez agréer, mon cher maître, avec mes hommages respectueux pour M.me Volterra, l'expression de ma reconnaissance et de ma très grande considération. Je vous souhaite des bonnes vacances

V. Kostitzin

*n° 13 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 11 Octobre 1936*

Monsieur et cher maître,

j'espère que votre voyage s'est accompli dans les meilleures conditions, que vous n'êtes pas trop fatigué et que Paris vous accueille bien. Quant à moi j'ai été accueilli à mon retour par une grippe féroce qui m'empêchera probablement de vous revoir lundi à l'Académie des Sciences.

Mon livre est sous presse, et l'éditeur m'a promis de vous envoyer à l'hôtel Lutetia un jeu de placards. Dans le cas où cela ne serait pas encore fait je vous transmettrai mon exemplaire personnel.

En ce qui concerne M. J. Perrin je lui ai envoyé suivant votre conseil une lettre accompagnée de toutes mes publications parues pendant ces années d'exil. Aucune réponse. Bien que ce silence puisse être interprété de différentes façons je me demande si il ne faut pas réfaire la demarche? Je serais heureux d'avoir et de suivre votre conseil à ce sujet.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages les plus respectueux à l'intention de M.me Volterra, l'expression de mes meilleurs sentiments.

V. Kostitzin

*n° 14 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 14 Octobre 1936*

Monsieur et cher maître,  
je suis à peu près guéri; en tout cas je sors et je suis entièrement à votre disposition n'importe quel jour sauf vendredi. Je vous remercie de vos bonnes intentions et je vous prie d'agréer avec mes hommages respectueux à l'adresse de M.me Volterra, l'expression de ma très haute considération et de mes sentiments les plus affectueux

V. Kostitzin

*n° 15 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 16 octobre 1936*

Monsieur et cher maître,  
je ne sais pas comment de vous remercier de votre intervention.

Je serai très heureux de vous voir demain soir.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages respectueux à l'intention de M. Volterra, l'expression de ma vive reconnaissance et de mes meilleurs sentiments

V. Kostitzin

*n° 16 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 4 Novembre 1936*

Monsieur et cher maître,  
j'ai réussi à être grippé la deuxième fois depuis mon retour à Paris. Maintenant je vais mieux, et j'ai pu voir M. Montel qui m'a montré votre préface sous sa forme définitive. Tout est parfait, et je vous remercie infiniment.

L'adresse de M. Lotka est:

Prof. Dr. A. J. Lotka  
Statistical Bureau  
Metropolitan Life Insurance  
1, Madison Avenue  
New-York (N. Y.) Etats-Unis

Ma femme va vous téléphoner aujourd'hui ou demain à propos du rendez-vous.

Veillez agréer, Monsieur et cher Maître, avec mes hommages respectueux pour Madame Volterra, l'expression de mes meilleurs sentiments

V. Kostitzin

*n° 17 Kostitzin a Volterra**Paris, 30 decembre 1936*

Monsieur et cher maitre,

malgré toutes les prédictions pessimistes de charlatans et de gens sérieux, de politiciens et d'économistes, d'astrologues et de magiciens qui nous promettent unanimement en 1937 tous les maux imaginables, je veux espérer que le sort sera un peu plus clément et que les orages en préparation seront dissipés. Je vous souhaite, et ma femme se joint à moi, à vous et à M.me Volterra une bonne et heureuse année et la réalisation de tous vos souhaits.

Veillez agréer, mon cher maître, l'expression de mes meilleurs sentiments et mes hommages les plus respectueux à l'intention de M.me Volterra.

V. Kostitzin

*n° 18 Kostitzin a Volterra**Paris, 4 Mars 1937*

Monsieur et cher maître,

je vous envoie le scenario préalable tiré par M. Dufour (cinéaste) de ma notice et que je dois transformer en un scenario définitif, qui sera (théoriquement) réalisé vers le mois de Mai. Si pendant ce temps vous venez à Paris, vous serez irrévocablement filmé<sup>77</sup>.

Mon livre doit paraître d'un jour à l'autre. J'attends ce moment avec une impatience et une appréhension, car je vois très bien tous les défauts de mon ouvrage, qui m'a valu beaucoup de travail, beaucoup d'ennuis, et qui m'attirera le courroux de biologistes: quand même, de tous mathématiciens, je suis plus près d'eux.

J'ai lu avec beaucoup de plaisir et d'émerveillement votre mémoire sur les «Principes de Biologie Mathématique»<sup>78</sup>. Mon âme de naturaliste n'est pas d'accord avec vous sur l'interprétation des coefficients vitaux, mais mon âme de mathématicien comprend très bien toute la partie philosophique de votre travail: parmi tous les phénomènes vitaux vous délimitez une région très étroite, mais dans ces limites vous construisez une biologie rationnelle, analogue à la mécanique rationnelle, holonome, canonique, vérifiant des conditions économiques, des principes extrémaux. C'est un progrès énorme.

J'ai vu l'article consacré à vous par M. Delevsky dans «le Mois» qui m'a appris beaucoup de choses que j'ignorai.

M. Lotka m'écrit qu'il sera à Paris vers la fin de juillet en vue du Congrès International de Population.

Veillez agréer, mon cher maître, l'expression de mes sentiments respectueux et affectueux, avec mes hommages très respectueux à l'intention de M.me Volterra.

V. Kostitzin

P. S. Où dois-je vous envoyer mon livre?

## n° 19 Kostitzin a Volterra

Paris, 5 Avril 1937

Monsieur et cher maître,

je trouve votre lettre en revenant d'un voyage de deux semaines dans les Vosges où nous avons vu la neige et le debut de printemps.

Le scenario est certainement defectueux, car il est extrêmement difficile d'exposer pendant 10-12 minutes un ensemble des problèmes compliqués; il est encore plus difficile de doser ce melange de façon que tout soit bien équilibré<sup>79</sup>. Il me semble quand même que la question mendelienne, qui n'occupe d'ailleurs que 40 secondes, est à sa place, car du point de vue transformiste le sort des groupes mutés, apparus dans une population-mère, est au moins aussi important que le sort des associations des groupes non apparentés. Donc, si l'on peut montrer qu'ici aussi existe un mécanisme d'élimination, tout va bien. En ce qui concerne l'assistance mutuelle entre les espèces, ce problème était beaucoup discuté par Darwin lui-même qui, en anglais très conformiste, voulait à tout prix défendre ses théories contre le reproche d'immoralité. Un des darwinistes anglais, plus consécutif que Darwin, -Sutherland- a écrit un ouvrage très intéressant sur les origines de l'instinct moral et de l'instinct social (à ce propos, la lecture de cet ouvrage m'a valu jadis, au lycée de Smolensk, quatre dimanches d'arrêts de rigueur)<sup>80</sup>.

Il ne me semble pas qu'il soit possible de compléter le scenario par un exposé, même sommaire, de ces problèmes si compliqués, mais on peut ajouter quelques images montrant l'assistance mutuelle entre les espèces et quelques phrases expliquant l'importance biologique de ce phénomène. Demain je verrai M. Dufour -cinéaste scientifique- et lui en parlerai.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, l'expression de ma vénération et de mon affection, ainsi que mes hommages respectueux à l'intention de m.me Volterra et à vous l'expression de ses sentiments les meilleurs et inaltérables.

V. Kostitzin

## n° 20 Kostitzin a Volterra

Paris, 12 Juin 1937

Monsieur et cher maître,

je vous remercie de l'aimable envoi de votre mémoire, comme toujours, important et intéressant. Je ne vous écrivais pas car j'espérais vous voir bientôt à Paris, et encore j'ai pensé que cette lettre ne vous trouve pas à Rome.

Mon scenario a passé par des avatars innombrables: il était tantôt raccourci, tantôt étiré, tantôt moralisé, tantôt démoralisé, tantôt démendelisé, tantôt rémendelisé; depuis trois semaines il se trouve en "execution" on en "réalisation" à l'ancre de M. Jean Painlevé.

Je vous enverrai bientôt une note contenant une généralisation du cas d'une population handicapée par ses propres déchets<sup>81</sup>. Cette généralisation est motivée par l'existence des populations expérimentales disparaissant au bout d'un temps fini.

Mon livre me rapporte tantôt des joies, tantôt des chagrins.

*Côté joie*: j'ai reçu la proposition d'écrire un article sur la biologie mathématique pour *Tabulae Biologicae* -une sorte de l'Encyclopédie biologique allemande publiée en Hollande.

*Côté chagrin*: il y a des biologistes (comme il y a des physiciens) qui trouvent que la méthode analytique est beaucoup moins importante que la méthode statistique. Sans vouloir dénigrer le probabilisme, je crois que, par exemple, l'étude statistique des inondations à Paris, avec la démonstration de leur distribution Gaussienne, vaut beaucoup moins que l'étude de leurs causes avec la prédiction, même mauvaise, de ces calamités.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages respectueux à l'adresse de M.me Volterra, l'expression de ma profonde vénération. Ma femme me prie de transmettre à M.me Volterra et à vous ses salutations très cordiales

V. Kostitzin

n° 21 *Kostitzin a Volterra*

Paris 24 Juin 1937

Monsieur et cher maître,

j'ai appris par M. Montel votre présence à Paris et je m'empresse de vous souhaiter la bienvenue. J'espère que tout va bien chez vous et que M.me Volterra et vous-même êtes en bonne santé.

Je vous transmets simultanément une note contenant une généralisation de votre problème d'intoxication. Au prix d'un coup de pouce (équation 4) j'ai réussi à intégrer effectivement l'équation intégro-différentielle<sup>82</sup>. Je prévois quelques ramifications et quelques applications possibles de ces résultats.

Je serais bien content de vous revoir mais j'ai peur de vous importuner trop.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages très respectueux à l'adresse de M.me Volterra l'expression de ma très haute considération.

V. Kostitzin

[en el margen izquierdo de la carta: Ma femme me prie de transmettre à M.me Volterra et à vous ses meilleurs salutations.]

n° 22 *Kostitzin a Volterra*

Paris, 3 Juillet 1937

Monsieur et cher maître<sup>83</sup>,

je veux vous remercier (ainsi que M.me Volterra) de votre accueil toujours si cordial et de ce climat de bienveillance que je trouve auprès de vous. Je ne suis pas facile à apprivoiser et j'ai dans mon caractère beaucoup des pointes acérées, mais quand je suis dans votre société toutes ces armes intérieures n'existent pas.\*

Je suis très content que mon petit livre vous plait, ce qui signifie pour moi que mon travail n'était pas tout à fait inutile, et vous savez, avec mon hypertrophie

russe de l'instinct social, se voir à l'âge actif voué à l'inutilité, se voir tout à fait en dehors de la vie -c'est une des plus grandes souffrances qu'on peut concevoir.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages les plus respectueux à l'adresse de M.me Volterra, avec les meilleurs salutations de la part de ma femme, l'expression plus haute de ma très grande considération et de mon affection

V. Kostitzin

[en el margen izquierdo de la carta: \*Parmi les mathématiciens français seul M. Montel me donne une sensation de sécurité intérieure.]

*n° 23 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 6 Juillet 1937*

Monsieur et cher maître,  
voici le titre exact de ce livre allemand don je vous ai parlé l'autre jour:

*Ringleb* Die mathematische Methoden der Biologie  
Leipzig , B. G. Teubner 1937

C'est un livre exclusivement statistique consacré à l'étude de la variation, de la survivance des races etc. Tout ce qui est analytique en est sévèrement éliminé. Comme introduction aux méthodes statistiques c'est assez bien fait quoique incomplet.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages très respectueux à l'intention de M.me Volterra, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

V. Kostitzin

Mon adresse à partir de 15 Juillet:  
6, Square de Port-Royal  
Paris (13)

*n° 24 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 10 Juillet 1937*

Monsieur et cher maître,  
permettez-moi de vous communiquer une solution du petit problème sociologique posé hier par facétieux M. Lebesgue. Supposons qu'une population est composée de  $x$  individus virtuellement honnêtes et de  $y$  individus virtuellement criminels. On peut supposer (hypothèse fondamentale) que les éléments dangereux ne naissent pas tels et que, à cause des facteurs sociaux très variés, une certaine partie  $\alpha x$  dévient socialement malade. D'autre part, une certaine partie  $\beta y$  accomplit des actes criminels (assassinats), et la société en élimine régulièrement  $\gamma y$ . On peut resumer ces hypothèses par les équations différentielles très simples



$$(1) \begin{cases} x' = \varepsilon x - hx^2 - \alpha x - \beta y \\ y' = \alpha x - \gamma y \end{cases}$$

Il est facile de voir que pour

$$(2) \quad \varepsilon > \alpha + \frac{\alpha\beta}{\gamma}$$

il existe un état stationnaire stable

$$(3) \quad \begin{cases} x_{lim} = \frac{1}{h} \left( \varepsilon - \alpha - \frac{\alpha\beta}{\gamma} \right) \\ y_{lim} = \frac{\alpha}{h\gamma} \left( \varepsilon - \alpha - \frac{\alpha\beta}{\gamma} \right) \end{cases}$$

et que dans ce cas

$$(4) \quad \frac{y_{lim}}{x_{lim}} = \frac{\alpha}{\gamma}$$

Donc, il est impossible par des repressions éliminer complètement la criminalité, car la repression accrue devient nécessairement *repression préventive*, et ceci n'est pas possible sans des dangers très graves pour la stabilité sociale. Il ne reste qu'une seule méthode rationnelle - l'abaissement du coefficient  $\alpha$  par l'éducation des masses et par l'amélioration des conditions d'existence.

Je suis très confus à cause de ma venue tardive dont je suis doublement puni, mais je ne savais pas du tout que c'était votre tour de parler.

Je n'ai pas oublié votre promesse aimable de venir chez nous, et ce serait pour nous une très grande joie. Malheureusement, notre vie est troublée par les préparatifs au déménagement prochain. Aussi permettez nous de répondre à l'invitation de M.me Volterra et de venir vous voir la veille de votre départ - dimanche ou lundi soir.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages respectueux pour M.me Volterra, l'expression de ma très haute considération et de ma très vive reconnaissance.

V. Kostitzin

n° 25 Kostitzin a Volterra

Paris, 22 Juillet 1937

Monsieur et cher maître,

je sais que vous n'êtes plus à Paris, mais j'ignore complètement votre séjour actuel; aussi je vous écris un peu au hasard. Je vous remercie de tout mon coeur de votre demande auprès de M. Perrin. C'est en effet lui qui doit décider maintenant après les avis favorables de la section mathématique et de la commission des recherches.

Je connais M. Bauer qui m'est très sympathique et qui a de la sympathie pour moi. C'est un physicien du grande mérite, mais un peu effrayé par les transformations kaleidoscopiques des théories physiques et désirant dans le secret

de son coeur le retour à la stabilité; et comme ce secret n'est secret pour personne, M. Bauer est assez mal vu par la jeunesse physique à Paris et en souffre.

Après demain nous partons en vacances. Ma chère femme en a un très grand besoin: pendant les derniers mois c'était un travail fou, absorbant et épuisant, nécessité surtout par l'instabilité de la vie autour de nous et de la notre situation. C'est comme la Cathédrale de St. Isaak à Petrograd construite sur le pilotis composé de 10000 chênes: chaque année la Neva en emporte une dizaine, mais il est impossible de deviner à l'avance ceux qui vont partir. Chez nous la proportion est encore moins avantageuse.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, nos meilleurs souhaits pour vos vacances, surtout ceux de la bonne santé pour M.me Volterra et pour vous même.

Croyez en ma vénération affectueuse et reconnaissante.

V. Kostitzin

Ma nouvelle adresse à Paris:

6, Square de Port-Royal  
Paris (13)

Mon adresse en vacances  
de 24 Juillet à 1 Octobre:

Villa lu Fougères  
Erquy  
Côtes du Nord

*n° 26 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 23 Novembre 1937*

Monsieur et cher maître,

nous regrettons vivement de n'avoir pu voir M.me Volterra et vous-même avant votre départ: nous espérons que votre séjour à Paris sera cette fois un peu plus long.

Je me permets de vous envoyer l'ouvrage de M. de Lur-Saluces sur le premier savant russe Lomonossov<sup>84</sup>. Actuellement, la science russe n'est plus une pauvre parente, et vous verrez qu'avec Lomonossov elle débuta d'une façon brillante. Quant à l'ouvrage lui-même, il est écrit par un moyen français qui a lu consciencieusement quelques ouvrages russes et qui a su en tirer l'essentiel sans trop le déformer. C'est déjà quelque chose, quoique par endroits un lecteur russe peut rire et s'amuser énormément.

Veillez agréer, mon cher et vénéré maître, avec mes hommages respectueux à l'intention de M.me Volterra, l'expression de mes meilleurs et affectueux sentiments. Ma femme me prie de transmettre à M.me Volterra et à vous son souvenir cordial.

V. Kostitzin

*n° 27. Kostitzin a Volterra*

*Paris, 30 Décembre 1937*

Monsieur et cher maître,

je suis très content que le problème psycho-sociologique Lomonossov vous ait intéressé. C'était une des réactions de l'organisme national russe aux procédés hardis et parfois brutaux de Pierre le Grand.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, mes meilleurs vœux pour la nouvelle année, pour Madame Volterra et pour vous-même.

V. Kostitzin

*n° 28 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 16 Mars 1938*

Monsieur et cher maître,  
je vous remercie de l'aimable envoi de votre si intéressante conférence genevoise<sup>85</sup>.

En ce qui concerne la terminologie, j'emploie toujours *action résiduelle* pour désigner les termes intégraux dans les équations qui ont l'honneur de porter votre nom.

Je m'occupe actuellement du problème de la sélection naturelle dans le sens Darwin-Mendélien de ces mots. Je réussis à perfectionner le modèle mathématique et il me semble qu'on peut reconstruire rationnellement les traits essentiels du processus de l'évolution<sup>86</sup>.

Nous espérons tous de vous voir et de vous entendre bientôt à l'Institut Poincaré.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, l'assurance de ma profonde vénération, ainsi que mes hommages très respectueux à l'intention de M.me Volterra

V. Kostitzin

*n° 29 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 4 mai 1938*

Monsieur et cher maître,  
je suis très content de vous savoir à Paris, et je serais heureux de venir chez vous aujourd'hui, mais ma femme est grippée, et je crois qu'il vaut mieux un peu remettre notre entrevue, disons jusqu'à demain jeudi ou jusqu'à samedi 7 Mai (Vendredi 6 Mai est occupé).

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages respectueux à l'intention de Madame Volterra, l'expression de ma plus haute considération et de mes meilleurs sentiments

V. Kostitzin

*n° 30 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 5 Mai 1938*

Monsieur et cher Maître,  
je vous remercie de votre aimable lettre, et je ne manquerai pas de venir Samedi soir, peut être accompagné de ma femme, si l'état de sa santé le permet.

J'ai reçu votre mémoire sur la croissance des populations et je tiens à vous signaler deux publications contenant la même idée de départ que votre mémoire<sup>87</sup>.

Tout d'abord, dans un livre destiné aux naturalistes «Notions élémentaires de mathématique pour les sciences expérimentales», p. 215, remarque, M. L. Brillouin (que j'apprécie beaucoup plus de son jumeau siamois scientifique) dit<sup>88</sup>: "Pour une espèce bisexuée, le nombre des naissances dépend du nombre des rencontres entre individus des deux sexes; si ceux-ci sont peu nombreux, le nombre des naissances suivra une loi en  $\alpha N^2 \delta t$  et c'est seulement à partir d'une densité minima de population que les naissances deviendront proportionnelles au nombre  $N$  des individus. On pourrait d'ailleurs établir les règles théoriques satisfaisant à ces deux conditions extrêmes". D'autre part, dans ma note «Sur une généralisation des équations biologiques dans le cas d'une population intoxiquée» (CR. 204, p. 1683, 1937) j'écris: "...le principe des rencontres qui régit les actions limitatives donne des termes rectangulaires ou quadratiques lorsque le nombre des rencontres est relativement petit, et des termes linéaires lorsque ce nombre est relativement grand, et les individus, ayant subi les rencontres, cessent, du moins provisoirement, de figurer dans les dénombrements"<sup>89</sup>.

Mais nous n'émettons qu'une idée, alors que vous donnez une étude mathématique complète de ce cas curieux et qu'on peut surement justifier sur des population raréfiées.

Veillez agréer, mon cher et vénéré maître, avec mes hommages respectueux pour M.me Volterra, l'expression de mes meilleurs sentiments.

V. Kostitzin

*n° 31 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 15 Mai 1938*

Monsieur et cher maître,

les recherches de M. R. A. Fisher\* ont le même objet que les vôtres ou les miennes, mais par la méthode, purement statistique, en diffèrent entièrement. Il déploie une somme énorme de travail pour obtenir une partie insignifiante de ce que la méthode analytique donne en quelques lignes. Il appartient à cette espèce des statisticiens qui consentent à utiliser la fonction exponentielle mais évitent de se servir des dérivées et des intégrales quoique l'erreur commise dans les deux cas est absolument la même. Il me semble que cet excès de la méthode statistique est une maladie de notre temps ou plutôt une mode. Il y a quelques temps j'ai eu la visite d'une jeune mathématicien qui désirait approfondir la théorie de la population. Voici sa méthode: soit  $f(p, q)$  la probabilité de ce que la population égale à  $p$  au moment  $t$  devient égale à  $q$  au moment  $(t+1)$ ; cette fonction ne dépend pas directement de  $t$ ; il faut trouver la loi la plus probable du développement de la population.

Vous voyez d'où lui pouvait venir cette idée saugrenue d'assimiler un processus organique à une suite d'épreuves du style de battage des cartes. Vraiment, ces analogies statistiques rendent la génération mathématique actuelle incapable de remonter du plan moléculaire au plan molaire. Ce jeune homme m'a quitté très mécontent de mes remarques critiques et il exerce ses talents du batteur des cartes dans un des meilleurs établissements scientifiques de Paris. Dommage, car il est doué.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages respectueux à l'intention de M.me Volterra, l'expression de mes meilleurs sentiments

V. Kostitzin

[a pie de página: \* On trouve dans l'ouvrage de M. Ph. L'Héritier «Génétique et evolution» (Hermann 1934) un court exposé des travaux de Fisher.]

n° 32 *Kostitzin a Volterra*

*Etelley par Samoens (H. Savoie) France*  
13 Août 1938

Monsieur et cher maître,

je vous remercie infiniment de votre aimable envoi et de votre lettre. Je lirai votre important mémoire avec d'autant plus de profit et de plaisir que je réfléchis en ce moment sur la méthode historique dans la connaissance scientifique. Je dis: "réfléchis" et non pas "travaille", parce que depuis 18 Juillet nous nous reposons dans un coin très tranquille et très sauvage de Savoie. J'aime beaucoup ce pays qui me rappelle mutatis mutandis ma patrie.

Je dois vous remercier beaucoup, car grace à vos conseils, j'ai fait connaissance épistolaire avec MM. Donnau et Van der Klaauw, et mon prochain mémoire<sup>90</sup> paraîtra dans *Acta Biotheoretica*.

En ce qui concerne le roman de J. H. Rosny, je serai très heureux s'il vous donne un peu de plaisir<sup>91</sup>. Je dois dire toutefois que ce roman, tout dédié, qu'il est, à MM. Borel et Perrin, contient à côté des idées ingénieuses, des développements purement enfantins et montre une certaine faiblesse logique. Comme logicien, Wells est beaucoup plus fort: il n'oublie jamais ses prémisses et il en tire des résultats non contradictoires. Comme "anticipateur" Rosny est beaucoup plus faible que, par exemple, Robida qui a su, dans son «Vingtième Siecle», publié dans les environs de 1880, prévoir toutes les réalisations techniques de notre époque<sup>92</sup>. Malgré tout, j'aime beaucoup les romans simili-scientifiques de J. H. Rosny, peut-être grace à ses «Vamireh» et «Xipehus» que j'ai lu dans mon enfance et qui ont frappé mon imagination.

Veillez agréer, mon très cher et très honoré maître, avec mes hommages très respectueux à l'adresse de Madame Volterra, l'expression de mes meilleurs sentiments. Madame Kostitzin me prie de transmettre à M.me Volterra et à vous son très cordial et affectueux souvenir

V. Kostitzin

n° 33 *Kostitzin a Volterra*

*Paris, 12 Octobre 1938*

Monsieur et cher maître,

je viens d'apprendre par M. Régnier que la fin de l'été n'était pas très favorable pour votre santé, et nous sommes très inquiets. D'autre part, notre époque est riche en émotions; pendant ces jours si critiques pour le monde nous pensions souvent à

vous. Il faut quand-même être optimiste et plus que jamais travailler quoique cela n'est pas toujours facile.

M. Régnier m'a apporté le manuscrit de sa future note avec vos remarques. Tout d'abord, je vous remercie infiniment de votre appréciation si flatteuse pour moi, et ensuite je veux vous présenter quelques réflexions suggérées par les chiffres de M. Régnier.

1<sup>o</sup> En ce qui concerne la *phase de latence* occupant les deux premières heures de la culture, on peut l'expliquer soit par la structure hétérogène (granulée?) du milieu peptoné, soit par le fait que ce milieu n'est pas favorable et que presque tous les germes y périssent rapidement. C'est cette dernière hypothèse qui est acceptée par M. Régnier.

2<sup>o</sup> La concentration du milieu en peptone diminue pendant chaque expérience, et M. Régnier m'a promis de mesurer cette diminution.

3<sup>o</sup> Dans ces conditions il serait nécessaire de perfectionner un peu la théorie, soit en introduisant la concentration du peptone comme une nouvelle variable, soit en introduisant dans les coefficients vitaux. Il me semble qu'on peut obtenir de cette façon des formules plus générales et plus exactes que mes formules (9)<sup>93</sup>.

4<sup>o</sup> A propos de ces formules je me permets de signaler un petit malentendu: ce que vous avez pris pour l'indice (') de dérivation est en réalité la puissance  $l$ . C'est ma faute car j'ai mal choisi les notations.

Maintenant, du point de vue pratique, je vous demande respectueusement l'autorisation de compléter vos *Remarques* par les résultats de mes calculs que je vous enverrai bientôt. Il me semble qu'on peut concilier la théorie avec les expériences de M. Régnier.

Veuillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages respectueux à l'intention de M.me Volterra, l'expression de ma vénération affectueuse. Ma femme me prie de transmettre à vous et à M.me Volterra, les meilleurs voeux et les meilleurs souvenirs.

V. Kostitzin

n<sup>o</sup> 34 *Volterra a Kostitzin, minuta s. l, s. f.*<sup>94</sup>

Cher monsieur Kostitzine,

je vous suis très reconnaissant de votre bonne lettre et des paroles si amicales et si affectueuses que vous m'adressez.

Je ne me porte pas bien. Hélas. Pendant ce temps j'ai eu trop de soucis et de souffrances.

Venant à la question de Monsieur Régnier voici ce que j'ai à vous dire.

1) Est ce que mon calcul [tachado: ma remarque] est exact en corrigeant ma bévue, c'est à dire en remplaçant l'indice (') par la puissance  $l$  [tachado: elle]?

Ma remarque n'est que négative et si vous pensez qu'elle [tachado: peut aller] devient formellement exacte après la correction on pourrait la publier après la note de monsieur Régnier et de M<sup>lle</sup> Lambin comme c'était entendu.

Mais si [tachado: ma remarque] mes calculs ne sont pas exacts il faut supprimer complètement la remarque. La remarque avait été faite uniquement en vue de la précédente note, et [tachado: il fallait] je désirais montrer que la seule

hypothèse de l'empoisonnement, comme je faisais dans cette note, n'était pas suffisante.

Or, d'après ce que vous m'écrivez, vous avez expliqué d'une manière complète le résultat de Régnier et Lambin. Cette explication par voie théorique est tout à vous et à mon avis une grande importance. C'est pourquoi vous devez publier une note à part sous votre seul nom. Ce serait au vol si je m'en appropriais d'une partie quelconque.

Si vous me l'envoyez je [tachado: puis] serais honoré de la présenter à l'Académie, mais j'ai aussi tellement confiance en vous que je vous autorise à la présenter directement au secrétariat de l'Académie.

Veuillez m'écrire un mot si vous êtes favorable à tout cet arrangement. Veuillez présenter de la part de ma femme et de moi même nos meilleurs souvenirs à M.me Kostitzin et veuillez agréer, cher Monsieur, l'expression de ma plus haute estime et de mon dévouement

*n° 35 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 27 Octobre 1938*

Monsieur et cher maître,

votre lettre m'a profondément ému. Je voudrais vous savoir à l'abri de tous les soucis et jouissant tranquillement de votre gloire bien méritée. Je sais que le sort est aveugle et frappe sans choisir mais quand-même!... En tout cas il y a une chose que vous devez savoir: vous avez partout des amis que vous considèrent non seulement comme le plus grand mathématicien de notre époque, mais aussi comme un homme bon, noble et courageux, cumulant la force de la pensée et la force de la volonté. Et quand on a de la volonté, un peut résister, lutter et vaincre, même les souffrances physiques.

J'ai vu plusieurs fois M. Régnier et j'ai beaucoup réfléchi sur le problème qui nous intéresse. Permettez moi de vous exposer en toute franchise les résultats de mes réflexions. La fin de vos remarques sur la note de M. Régnier a besoin d'être un peu rémaniée. Il ne s'agit pas d'erreur quelconque, mais de simple oubli d'un fait physiologique. Reprenons ma formule sous sa forme simple<sup>95</sup>

$$(1) \quad p_m = \frac{\varepsilon}{h} \cdot \frac{c}{h^2} \log \left( 1 + \frac{\varepsilon}{h} \frac{h^2}{c} \cdot p_0 \frac{h^2}{c} \right)$$

Vous affirmez 1° que si le paramètre  $\frac{\varepsilon}{h}$  croît,  $p_m$  croît; 2° que ce paramètre croît avec

la croissance de la concentration de nourriture, 3° que  $\frac{\varepsilon}{h}$  croît dans ce cas indéfiniment. Or, tandis que les deux premières affirmations sont absolument exactes, la troisième est démentie par l'expérience: il existe une limite physiologique supérieure pour l'assimilation de la nourriture et pour la vitesse de croissance et de division cellulaires. Donc, en admettant que dans la formule (1) tous les coefficients sont des fonctions de la concentration de nourriture  $q$ , on est forcé de leur imposer les limitations suivantes:

$$(2) \quad \lim_{q \rightarrow \infty} \varepsilon = \varepsilon_{\infty} < \infty, \quad \lim_{q \rightarrow \infty} h = h_{\infty} < \infty, \quad \lim_{q \rightarrow \infty} c = c_{\infty} < \infty$$

Par conséquent, le maximum  $p_m$  considéré comme fonction de  $q$  tend nécessairement vers une limite finie, ce qui concorde très bien avec les observations de M. Régnier, et ces observations ne sont en aucune contradiction, au contraire, avec votre hypothèse de l'intoxication accumulée. Vous voyez qu'en changeant très peu la fin de votre note, on peut obtenir un résultat 1<sup>er</sup> très agréable aux mathématiciens biologistes, car nous ne sommes pas blasés par les confirmations expérimentales, 2<sup>o</sup> très agréable à M. Régnier et à M. Kostitzin qui vous aiment beaucoup et qui sont heureux de pouvoir vous apporter cette confirmation de votre hypothèse initiale.

On pourrait donner à cette fin de votre note la forme suivante: "Nous avons dans la Note citée de M. Kostitzin les maxima donnés par les formules (9). Or, le maximum  $p_m$  dépend de trois coefficients  $\epsilon, h, c$ , lesquels à leur tour sont fonctions de la concentration de la nourriture  $q$ . On a des raisons physiologiques pour supposer que le coefficient de multiplication  $\epsilon$  est une fonction croissante bornée de  $q$ , et que les coefficients  $h$  et  $c$  ne varient que très lentement tout en restant bornés. Dans ces conditions le maximum  $p_m$  croît avec  $q$  et tend vers une limite. Donc, la courbe théorique des maxima obtenue dans l'hypothèse de l'intoxication correspond très bien à la courbe expérimentale. Ainsi cette hypothèse trouve dans les expériences de M. Régnier une nouvelle confirmation."

En ce qui concerne ma théorie mathématique de ces phénomènes, elle n'existait pas encore il y a deux semaines et n'a aucun rapport direct à ce problème particulier. Elle est encore in statu nascendi. Permettez moi de vous communiquer quelques résultats préalables. Soit

$$(3) \quad p' = \epsilon p - hp^2 - cpP \qquad P = \int_0^t p(s) ds$$

l'équation que vous connaissez. Supposons que les coefficients  $\epsilon, h, c$ , dépendent de la concentration de nourriture  $q$  et écrivons une équation complémentaire

$$(4) \quad q' = -\mu(q)P,$$

ce qui veut dire que la nourriture se consomme mais ne se reproduit pas. On peut tirer de (4)

$$(5) \quad P = \lambda(q) = \int_q^{q_0} \frac{ds}{\mu(s)},$$

$q_0$  étant la valeur initiale de  $q$ . Il est facile d'intégrer le système (3 - 4). On trouve sans peine que

$$(6) \quad p(t) = F(q) = p_0 e^{-\int_q^{q_0} \frac{h(z)}{\mu(z)} dz} + \int_q^{q_0} [\epsilon(s) - c(s)\lambda(s)] e^{-\int_q^s \frac{h(z)}{\mu(z)} dz} \frac{ds}{\mu(s)}$$



$$(7) \quad t = \int_q^{q_0} \frac{ds}{\mu(s) F(s)}$$

On peut montrer facilement que le maximum  $p_m$  est donné par la formule

$$(8) \quad p_m = \frac{\varepsilon(q_m) - c(q_m) \lambda(q_m)}{h(q_m)} < \frac{\varepsilon(q_m)}{h(q_m)}$$

et que la concentration correspondente  $q_m$  se determine de l'équation

$$(9) \quad \frac{\varepsilon(q_0)}{h(q_0)} - p_0 = \int_{q_m}^{q_0} \frac{\partial}{\partial s} \left[ \frac{\varepsilon(s) - c(s) \lambda(s)}{h(s)} \right] e^{+\int_s^{q_0} \frac{h(z)}{\mu(z)} dz} ds$$

Ainsi, le problème est virtuellement résolu, mais il reste à déterminer la forme des fonctions  $\varepsilon(q)$ ,  $h(q)$ ,  $c(q)$ ,  $\mu(q)$ , et ici les expériences de M. Régner + quelques considération probabilitaires peuvent être très utiles.

Veuillez agréer, monsieur et cher maître, l'expression de nos sentiments les plus affectueux et de notre vif désir de vous voir bientôt à Paris; veuillez transmettre à Madame Volterra mes hommages les plus respectueux et le souvenir très cordial de la part de ma femme.

V. Kostitzin

n° 36 Kostitzin a Volterra

Paris, 2 Novembre 1938

Monsieur et cher maître,

j'ai fait quelques calculs préalables qui montrent tout d'abord qu'il ne faut pas être présomptueux: en effet, dans ma lettre précédente j'ai affirmé que les coefficients  $h$  et  $c$  ne varient que très lentement en fonction de la concentration  $q$ , et la table suivante permet de voir que si cela est vrai pour  $c$  c'est tout à fait inexact pour  $h$ . Ce coefficient décroît très concentr.

| $q$    | $e$  | $h$    | $c$   |
|--------|------|--------|-------|
| 0,001  | 0,33 | 0,19   | 0,069 |
| 0,005  | 0,37 | 0,12   | 0,060 |
| 0,020  | 0,46 | 0,028  | ?     |
| 0,050  | 0,63 | 0,037  | ?     |
| 0,100  | 0,93 | 0,026  | 0,044 |
| 0,250  | 0,99 | 0,014  | ?     |
| 0,500  | 1,18 | 0,0088 | 0,034 |
| 1,000  | 1,07 | 0,0050 | 0,034 |
| 2,500  | 1,18 | 0,0041 | 0,029 |
| 5,000  | 1,23 | 0,0035 | 0,032 |
| 10,000 | 1,28 | 0,0035 | 0,027 |
| 20,000 | 1,24 | 0,0033 | 0,029 |

rapidement, mais (et c'est un fait important) se stabilise au niveau 0, 003 pour grandes concentrations de peptone. Il est évident a priori que la concurrence faiblit lorsque la nourriture devient abondante, mais la rapidité de cette décroissance m'étonne.

Le coefficient de multiplication  $e$  croît du simple au quadruple, et le coefficient d'action toxique  $c$  décroît du double au simple, ce qui est très naturel, la nourriture rendant organisme plus résistant. Tous les coefficients ont une allure nettement asymptotique et tendent vers des limites finies. Il est curieux que les coefficients  $c$  et  $e$  calculés d'après les premières expériences de M. Régnier (sous le régime de nourriture abondante) étaient égaux à 0, 023 et 1, 14 respectivement – concordance très intéressante (v. mon livre p. 70-71).

En fin de compte, mes calculs confirment entièrement le point de vue exposé dans ma lettre précédente et s'appuyant sur l'existence de la limite supérieure de l'assimilation de la nourriture.

Excusez moi d'occuper votre temps par ces calculs et leur discussion, mais je tiens à ce que vous soyez rapidement informé.

Veuillez agréer, mon très cher et vénéré maître, l'expression de mes meilleurs sentiments, avec mes très respectueux hommages à l'intention de M.me Volterra. Ma femme me prie de la rappeler à votre souvenir.

V. Kostitzin

n° 37 Volterra a Kostitzin, minuta<sup>9 6</sup>

Ariccia 5 Novembre 1938

Cher monsieur Kostitzin,

Je suis parfaitement d'accord avec vous sur ce que vous m'écrivez c'est-à-dire que [espacio en blanco] ne croît pas indéfiniment avec [espacio en blanco] par des raisons qui sont évidentes. C'est pourquoi je trouve qu'il faut modifier de la manière que vous proposez et je serai très honoré de publier la remarque sous nos deux noms ensemble.

Ci-joint vous trouverez un brouillon de la rédaction des remarques. Je pense qu'elles correspondent à votre idée. Autrement vous pouvez me la renvoyer modifiée.

J'ai mis à la fin vos mots telles que vous me les avez écrit dans votre lettre.

Je n'ajoute pas autre chose parce que aujourd'hui je suis très fatigué et souffrant.

Je ne puis pas vous écrire davantage.

Merci de vos paroles si affectueuses et si bienveillantes. J'ai été ému en les lisant.

Ma femme et moi désiront être rappelés au bon souvenir de Madame Kostitzin et je vous prie, cher Monsieur Kostitzin d'accepter l'expression de ma plus haute estime et de mon plus sincère attachement.

[espacio en blanco]

Veuillez communiquer cette lettre à Monsieur Régnier avec mes meilleurs salutations, elle pourra servir comme réponse à sa dernière lettre.

n° 38 *Kostitzin a Volterra*

Paris, 1 Décembre 1938

Monsieur et cher maître,  
je vous envoie avec un certain retard le texte de la note. Le retard provient de ce qu'il m'a fallu exécuter des calculs sans nombre pour obtenir la petite table très suggestive que vous verrez dans la Note. Cette table donne une preuve frappante en faveur de votre hypothèse de l'action toxique accumulée, et je suis très heureux de pouvoir vous en faire l'hommage<sup>97</sup>.

Excusez-moi d'avoir supprimé les éloges à mon adresse -très flatteurs et très agréables pour moi- contenus dans la rédaction précédente de la Note, mais ces éloges sont incompatibles avec ma signature, et il y a trop de gens qui ne manqueraient pas de le constater.

J'espère que votre santé -si chère à moi- va mieux; je voudrais trouver un moyen verbal pour exprimer mon inquiétude à ce propos et pour vous reconforter. Ma femme partage entièrement mes sentiments.

Veillez agréer, mon très cher et très honoré maître, avec mes hommages à l'intention de M.me Volterra, mes meilleurs voeux.

V. Kostitzin

n° 39 *Kostitzin a Volterra*

Paris, 6 Décembre 1938

Monsieur et cher maître,  
hier -lundi- j'ai reçu votre lettre et j'ai fait un saut à l'Académie de Sciences; en résultat, en ce moment la note de M. Régnier et M.lle Lambin avec nos remarques se trouve à l'imprimerie où j'irai demain matin pour corriger les épreuves. Comme je ne sais pas quelles sont vos disposition sur les tirages à part je consulterai à ce propos M. Régnier pour faire au mieux de vos intérêts.

Permettez moi maintenant d'attirer votre attention à une particularité de l'équation générale d'action résiduelle

$$(1) \quad p' = \varepsilon p - h p^2 - c p \int_0^t k(t - \tau) p(\tau) d\tau$$

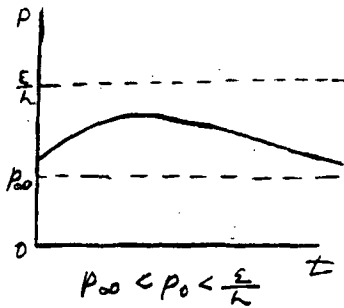
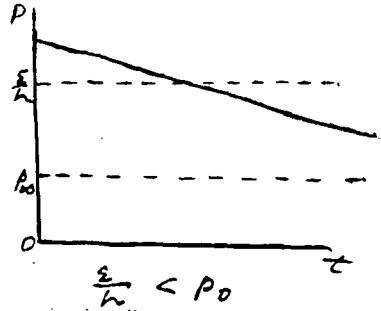
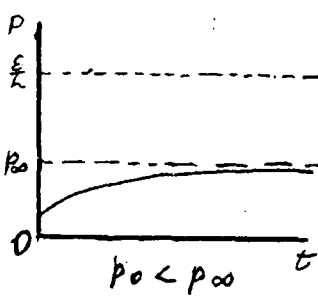
Il ne résulte nullement de cette équation que la limite finale de la population soit nulle. Supposons par exemple que l'intégrale

$$(2) \quad I = \int_0^{\infty} k(s) ds$$

est finie. Dans ce cas la fonction  $p$  a comme limite

$$(3) \quad 0 < p_{\infty} = \frac{\varepsilon}{h + cI} < \frac{\varepsilon}{h}$$

et la courbe  $p(t)$  peut avoir trois formes suivantes



suivant la valeur initiale  $p_0$  de  $p$ .

Au contraire, dans le cas de

$$(4) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} k(t) = \delta > 0$$

l'équation (1) pour les  $t$  grands devient

$$(5) \quad p' = \varepsilon p - hp^2 - c\delta p \quad , \quad P = \int_0^t p \, ds$$

et on a à la limite

$$(6) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} P = P_\infty \quad , \quad \lim_{t \rightarrow \infty} p = 0$$

comme dans le cas que vous et moi avons étudié.

La même chose peut avoir lieu dans le cas intermédiaire

$$(7) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} k(t) = 0$$

$$(8) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t k(s) \, ds = \infty$$

qu'il me reste encore à étudier.

J'espère que l'hiver qui vient ne vous sera pas défavorable. Pour nous – je préfère un hiver froid, sec, neigeux, pour vous – un hiver sec à froid modéré, ensoleillé, gai, et la vie privée de soucis et d'émotions – chose irréalisable à notre époque. Nous sommes très inquiets à votre propos et nous vous prions de ne pas nous oublier et de nous donner de vos nouvelles. Veuillez agréer, mon très cher maître, avec mes hommages respectueux à l'adresse de M.me Volterra, l'expression de mon admiration et de mon affection. Ma femme envoie ses meilleurs vœux à M.me Volterra et à vous.

V. Kostitzin

*n° 40 Kostitzin a Volterra*

*Paris 31 Décembre 1938*

Monsieur et cher maître,  
 permettez-moi de vous présenter mes vœux les plus sincères à l'occasion de la nouvelle année. Je vous souhaite la santé, le bonheur et la tranquillité si nécessaire pour vous et pour votre famille. Ma femme s'associe à moi.

Il y a quelques jours j'ai vu M. Borel qui a parlé de vous avec beaucoup d'affection et de sollicitude et de désir sincère de vous revoir le plus tôt possible.

Je continue mon travail sur le problème de l'action toxique résiduelle et je vous enverrai bientôt quelques nouveaux résultats.

Veuillez agréer, monsieur et très vénéré maître, avec mes hommages très respectueux à l'intention de M.me Volterra, l'expression de ma très haute considération et de mon affection vive et sincère.

V. Kostitzin

*n° 41 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 9 Mars 1939*

Monsieur et cher maître,  
 je vous envoie simultanément deux notes que j'ai publiées entre-temps. Dans cette notes j'étudie la compatibilité des points singuliers stables des équations différentielles et il me semble que mes résultats peuvent être utiles dans les applications<sup>98</sup>. Je prépare actuellement un mémoire ou une suite des notes sur l'équation

$$p' = \varepsilon p - hp^2 - cp \int_0^t k(t - \tau) p(\tau) d\tau$$

où j'examine les propriétés de la solution lorsque on admet des hypothèses variées sur le noyau  $k(t)$  et j'explique ainsi certaines particularités des courbes expérimentales.

Nous pensons souvent à vous avec une inquiétude affectueuse et nous souhaitons que le printemps, qui revient, vous apporte une guérison. J'avais un oncle qui attendait toujours avec anxiété le retour du solstice d'hiver, et ce jour-la il disait: "les jours vont s'accroître et avec eux ma santé ira de mieux en mieux". Et il avait toujours raison. Le pire dans la vie – c'est de se sentir vaincu, mais ce danger

ne vous menace pas. Donc, j'espère vous revoir bientôt à Paris avec Madame Volterra.

Veillez agréer, monsieur et cher maître, avec mes hommages respectueux à l'intention de M.me Volterra, l'expression de mes sentiments très affectueux.

V. Kostitzin

*n° 42 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 3 Juin 1939*

Monsieur et cher maître,

je vous envoie avec le même courrier une note que je viens de publier dans les Comptes Rendus<sup>99</sup>. Dans cette note je propose une généralisation, à mon avis nécessaire, de votre équation intégro-différentielle de la théorie de l'action toxique du milieu. J'obtiens un système qui s'intègre facilement dans le cas de l'action toxique constante. On peut de cette façon rendre compte de toutes les particularités (je suis peut-être trop ambitieux) de courbes expérimentales.

Le printemps est revenu, mais vous n'êtes pas venu à Paris, ce qui ne manque pas d'inquiéter tous vos amis et admirateurs.

Je ne sais que trop que par les paroles on ne fait pas guérir nos misères physiques mais je crois fermement que notre volonté, notre énergie psychique peuvent agir de façon efficace. Dans ma vie, déjà longue, j'en ai vu des exemples. Donc, nous pensons souvent à vous avec inquiétude, avec insistance, avec espoir. Et nous sommes sûrs qu'avec les soins intelligents et attentifs de M.me Volterra votre santé ira mieux.

Veillez agréer, monsieur et cher Maître, avec nos hommages très respectueux à l'intention de M.me Volterra, tout un ensemble de meilleurs voeux et de meilleurs sentiments de V. et J. Kostitzin.

*n° 43 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 19 Juillet 1939*

Monsieur et cher Maître,

en revenant de Genève (Entretiens sur les applications du Calcul des probabilités) c'est avec une grande joie que j'ai trouvé vos tirages à part. Je pars aujourd'hui même à Erquy [voici l'adresse complète: Villa Faugères Erquy (Côtes du Nord) France] pour les vacances. Ma femme se trouve à Roscoff<sup>100</sup> et vers la fin du mois elle viendra à Erquy.

Je voudrais avoir des nouvelles de votre santé, mais je n'ose pas vous inquiéter. De temps en temps je vois M. Régnier et nous parlons de vous. Borel dans son allocution finale à Genève a parlé de vous avec beaucoup de respect et de tendresse, ce qui m'était infiniment agréable d'entendre.

Veillez agréer, monsieur et cher Maître, avec mes hommages respectueux à l'intention de M.me Volterra, l'expression de mes sentiments respectueux et affectueux.

Bien à vous V. Kostitzin

*n° 44 Kostitzin a Volterra [tarjeta postal dirigida a M. le professeur V. Volterra, Villa Volterra, Ariccia, Roma, Italie]*

*Erquy (Côtes du Nord)  
25. 8. 39*

Monsieur et cher Maître,

nous nous trouvons en ce moment au bord de la mer: repos nécessaire mais combien instable...

Nous espérons fermement que votre santé, si chère à tous vos amis, va un peu mieux. Veuillez agréer mes meilleurs souhaits et nous rappeler au beau souvenir de M.me Volterra si bonne et si courageuse.

Bien à vous V. et J. Kostitzin

*n° 45 Kostitzin a Volterra*

*Paris, 4 Décembre 1939*

Monsieur et cher Maître,

tout ce qui se passe dans le monde est de nature à tuer l'optimisme le plus robuste et à entretenir l'esprit dans la misanthropie noire; il est très difficile de considérer les événements avec la sérénité de l'historien de XXI Siècle; cette histoire est trop visiblement inscrite sur notre peau. "Heureux qui a visité ce monde dans ses minutes fatales"... Heu!...

Nous avons quitté Erquy vers la fin de Septembre et depuis nous sommes à Paris en reprenant peu à peu notre travail scientifique.

Le film «La lutte pour la vie» est terminé, et on peut le voir au Palais de la Découverte. Le public l'avale sans trop réfléchir sur le côté mathématique, en admirant les images dues à l'ingéniosité de Jean Painlevé et en acceptant les graphiques comme une preuve mystico-mathématique de la réalité de l'évolution. En fin de compte, le film n'est pas mauvais, et la seule chose qui manque – c'est votre image.

Il y a quelques jours j'ai vu avec plaisir M. Régnier qui est venu pour me consulter à propos de quelques courbes expérimentales. Il s'agit d'un problème de chimie physique (osmose) peu intéressant du point de vue mathématique mais très important pour les médecins et physiologistes<sup>101</sup>.

Ma femme travaille à la Sorbonne. Tout comme moi elle regrette qu'il est impossible de vous voir et de vous parler directement. Plus que jamais nous en sentons la nécessité. Nous voudrions tellement avoir de vos nouvelles.

Veuillez agréer, monsieur et cher maître, notre souvenir très affectueux et très cordial et de nous rappeler au bon souvenir de M.me Volterra, à laquelle je présente mes plus respectueux hommages

Bien à vous V. Kostitzin

*n° 46 Kostitzin a Volterra [tarjeta postal]*

*Paris, 11. 1. 1940*

Monsieur et cher maître,

je suis heureux d'apprendre que le séjour à la campagne vous était favorable et je vous remercie de votre lettre qui m'a donné beaucoup de joie. J'ai reçu une lettre de M. Van der Klaauw qui m'apprend que Acta Biotheoretica continuent à paraître

malgré la guerre. M. Régnier publiera bientôt une note en collaboration avec moi. Dimanche prochain on va fêter le jubilé scientifique de M. E. Borel.

Nous travaillons beaucoup et j'espère vous envoyer bientôt qq. resultats intéressants.

Excusez moi de vous écrire sur une carte postale mais les cartes vont plus vite. Veuillez agréer nos meilleurs voeux pour vous et pour M.me Volterra et l'expression de notre affection.

V. Kostitzin

*n° 47 Kostitzin a Volterra [tarjeta postal]<sup>102</sup>*

*Paris, 25 Avril 1940*

Monsieur et cher maître,

je viens d'apprendre par l'intermédiaire de M. Régnier que votre santé, si précieuse pour la Science et pour tous ceux qui vous aiment, s'améliore et que vous reprenez peu à peu votre travail. J'espère que madame Volterra si bonne et si courageuse, peut maintenant être plus tranquille et que sa propre santé, en fonction de la vôtre, ira vers une amélioration. En ce qui nous concerne, rien de nouveau. Nous travaillons beaucoup, et je vous enverrai bientôt de mes nouvelles scientifiques. Bien à vous V. Kostitzin (Ma femme joint aux miens ses meilleurs souvenirs + voeux.

*n° 48 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta postal]*

*Paris, 16 Juin 1941*

Chère Madame, il y a quelque temps j'ai reçu une carte de M. D'Ancona, mais il n'avait aucune nouvelle de vous et nous serions heureux d'en avoir. Je prépare actuellement un livre sur l'oeuvre scientifique prodigieuse de M. Vito Volterra. Si c'était possible, je voudrais avoir dans ma disposition une collection plus complète de ses publications et quelques renseignements biographiques. Cependant, comme je n'ai pas reçu son dernier mémoire, que vous m'avez annoncé, peut-être vaut-il mieux attendre un peu avec les envois.

Veuillez agréer, chère madame, l'expression de ma profonde et affectueuse considération et meilleurs voeux de la part de ma femme.

V. Kostitzin

*n° 49 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta postal]<sup>103</sup>*

*Paris, 16 Avril 1942*

Chère madame, le Bureau International des Poids et Mesures m'a transmis tous les matériaux biographiques concernant votre inoubliable époux que je considère comme le plus grand mathématicien de notre époque. J'espère que mon ouvrage sur sa vie et son oeuvre sera bientôt terminé malgré toutes les difficultés et en dépit des nouvelles épreuves qui en ce moment, sont heureusement finies.



Veillez agréer, chère Madame, mes hommages respectueux et mes cordiales salutations.

*n° 50 Kostitzin a Virginia Volterra*

*Paris, 17 Décembre 1945*

Chère madame

Ce n'est pas sans appréhension que je vous écris. Le temps terrible par lequel nous tous sommes passés a accumulé trop de ruines et de malheurs. En ce qui nous concerne, la Gestapo m'a arrêté le jour même de la déclaration de la guerre à ma chère patrie — 22 juin 1941. On m'a mis au camp de prisonniers civils Frontstalag 122 à Compiègne et, heureusement, on m'a libéré neuf mois plus tard. Vous pouvez vous imaginer facilement l'état d'esprit et la situation de ma femme pendant ces neuf mois. Après ma libération nous avons commencé un travail clandestin, ce qui a amené la Gestapo la seconde fois chez nous — 29 Janvier 1944. Cela pourrait être beaucoup plus terrible pour nous, mais nous avons réussi à échapper aux policiers allemands sous leur nez, et cela nous a obligé de nous cacher pendant neuf mois. C'était une très dure épreuve parce que dans la nature humaine il y a de tout — du pire et du meilleur. Nous avons vu du pire chez plusieurs personnages du monde académique qui appréciaient trop leur sécurité pour en risquer au service de leur patrie, et nous avons vu du meilleur chez de gens simples qui, avec une solidarité humaine remarquable ont contribué à la libération. Donc, ces neuf mois de clandestinité étaient très dure, mais aussi très réconfortants. A notre retour chez nous nous avons trouvé notre appartement à moitié pillé: le linge, les couvertures, les draps, tous les objets d'habillement ont disparu, ainsi que plusieurs documents. Enfin, nous pouvons nous estimer heureux parce que il ne manquait que très peu de chose pour que notre retour soit tout à fait impossible.

Il est curieux que tous les documents que j'ai ramassé sur la vie et l'activité scientifique de M. Vito Volterra ont disparu, et il me faut recommencer le travail à partir de zéro. C'est pourquoi, chère madame, je vous prie de bien vouloir m'aider dans cette tâche et m'envoyer tous les matériaux que vous jugez utiles pour servir à la biographie de votre cher, grand et inoubliable mari.

Nous voudrions aussi savoir comment avez vous vécu pendant l'occupation, la guerre et de nouveau l'occupation de l'Italie.

Veillez vous agréer, chère madame, mes hommages très respectueux et les souvenirs très affectueux de ma femme.

V. Kostitzin  
6, Square de Port-Royal  
Paris (13)  
France

*n° 51 Kostitzin a Virginia Volterra*

*Paris, 25 Janvier 1946*

Chère Madame,

c'est avec une très grande joie que j'ai reçu vos lettres et celle de M. D'Ancona. Je suis heureux que vous être en bonne santé et que vous continuez votre travail. Nous avons des appréhensions plus que justifiées sur votre sort. La vie humaine ne pèse

pas lourd pendant une guerre, et dans cette guerre, avec le banditisme organisé nazi-fasciste, survivre était parfois un problème très grave, et combien nombreux sont ceux qui n'ont pas réussi à le résoudre. Parmi ceux que nous connaissons, très rares sont les gens qui n'ont pas souffert personnellement ou qui n'ont perdu personne.

Je vous remercie de votre intention de me faire parvenir vos notices sur votre cher et inoubliable mari. Je les attends avec une très grande impatience. En ce qui concerne M. J. Pérès, je sais très bien qu'il a beaucoup travaillé avec M. Volterra, j'apprécie son talent scientifique, mais, peut-être à tort, je ne sens pas en lui ni de la sympathie, ni de l'indifférence bienveillante pour ma personne, et dans des cas pareils j'évite toujours tout contact personnel, peut-être à tort.

Dans ma lettre précédente, j'ai oublié de vous dire que pendant mon séjour dans le camp allemand Frontstalag 122 à Compiègne (22 juin 1941-23 mars 1942) j'ai appris l'existence dans la partie française du camp d'un détenu italien Francesco Volterra. Malgré les barbelés qui nous séparaient des français et des italiens, je réussis à avoir avec lui une conversation. C'était un jeune homme de taille moyenne, roussâtre. Il m'a dit qu'il appartenait à la même famille que Vito Volterra. A ma question, s'il avait besoin de quelque chose il répondit négativement. Un peu plus tard les français, ses codétenus, me dirent, qu'on l'a transféré, mais ils ne savaient pas où.

Veillez agréer, chère madame, mes hommages très respectueux, et de la part de ma femme un souvenir très affectueux.

V. Kostitzin

n° 52 Kostitzin a Virginia Volterra

Paris, 14 Février 1946

Chère Madame,

je viens de recevoir les matériaux bio-bibliographiques très précieux que vous avez bien voulu m'expédier, et je vous en remercie. Je tiens à vous signaler que la bibliographie, donnée dans les mémoires de Somigliano et surtout de Whittauer a besoin de révisions<sup>104</sup>. Je ne manquerai pas de vous en communiquer les résultats.

A partir d'aujourd'hui M. Montel n'est plus doyen de la Faculté des Sciences. Il ne doit pas être très content de ce changement dans sa vie, à tort, à mon avis: les fonctions administratives accaparent mon seulement tout le temps, mais encore tout le cerveau et un savant ne devrait jamais solliciter cette situation. Dans le cas de M. Montel il faut ajouter, qu'il est resté en fonction tout le temps de l'occupation allemande sous le gouvernement vichissois. Il voulait concilier les choses incompatibles: sauvegarder, autant que cela était possible, les intérêts académiques, et rester bon patriote non collaborationiste. Or, pour la sauvegarde de la Faculté il fallait finasser, louvoyer, faire des concessions, et sur ce chemin Montel est allé un peu plus loin qu'il ne voulait. Résultat: mécontentement parmi ses collègues qui ne lui pardonnent pas les concessions à l'esprit vichissois, et oublient le bien effectif qu'il a réussi à faire. J'espère qu'il n'a pas perdu son talent pendant ces terribles années et qu'on lira bientôt de choses nouvelles et intéressantes.

Vous n'ignorez pas sans doute que pendant les dernières années la biologie mathématique n'était pas en faveur parmi les biologistes et que les méthodes

statistiques (R. A. Fisher, Haldane) étaient en vogue. Cette situation, heureusement, ne va pas durer. Les études écologiques ramènent de nouveau les méthodes analytiques au premier plan. Par exemple, les travailleurs de la Station Biologique de Marseille (objet principale la région de la Camargue) étudient attentivement les publications de votre mari, les miennes et s'intéressent beaucoup à l'ouvrage de M. D'Ancona, malheureusement, introuvable en France<sup>105</sup>.

Veillez agréer, chère madame, mes hommages respectueux et les souvenirs très respectueux de ma femme.

V. Kostitzin

*n° 53 Kostitzin a Virginia Volterra*

*Paris, 29 Avril 1947*

Cher Madame

en revenant d'un petit voyage je trouve avec joie votre aimable envoi. Je sais que M. Volterra aimait l'Accademia dei Lincei et je suis très content de voir cet hommage qu'on lui rend dans l'Italie enfin libre. Votre envoi m'apport indirectement des nouvelles rassurantes de vous: mademière lettre de 15. 12. 46 est restée sans réponse.

L'année 1946 était très triste: M. Jean Régnier, ami très précieux de M. Volterra (le mien aussi) est mort; il n'était pas vieux, loin de là, mais son organisme était très fragile. Puis deux morts violentes: au début de janvier 46 un camion américain a écrasé M.me Fréchet et au début de janvier 47 un camion français a écrasé M.me Pérès.

Je m'occupe de mon livre sur votre mari et j'espère le terminer l'année prochain. En passant au Bd. Raspail dans les parages de l'hotel Lutetia je me rappelle toujours les minutes inoubliables passées auprès de vous et de M. Volterra. Vous savez sans doute que pendant l'occupation allemande cet hotel fut occupé par un des bureaux allemands les plus détestables et ses murs doivent être imprégnés par les larmes d'innombrables malheureux qui y ont passé.

Chaque fois que j'écoute la Symphonie Pastorale je pense à M. Volterra qui aimait beaucoup cette musique et qui aimait la nature.

Nous continuons comme toujours notre travail scientifique. Ma femme est attachée au laboratoire d'anatomie et d'histologie comparée à la Sorbonne. Je m'occupe beaucoup des problèmes météorologiques et mes recherches biologiques en souffrent, mais ce n'est pas ma faute.

Veillez agréer, chère madame, mes hommages respectueux et l'expression de l'affection sincère de nous deux.

V. Kostitzin

*n° 54 Kostitzin a Virginia Volterra*

*Paris, 4 Janvier 1950*

Chère Madame et Amie,

votre petit mot m'a apporté beaucoup de joie; je suis très content d'apprendre que chez vous tout va normalement. Tel n'est pas notre cas. Ma chère femme est gravement malade. Son coeur, affaibli par les rhumatismes acquis à Moscou et par

les souffrances et émotions ici (mon arrestation et internement par les allemands en 1941-42; vie dans le maquis en 1944), nous donne beaucoup des soucis depuis quinze mois et l'avenir est sombre. Vous m'excuserez donc que cette année-ci je suis en retard pour vous donner de mes nouvelles.

Veillez agréer, chère Madame et Amie, avec mes hommages respectueux, nos vœux pour la nouvelle année et l'expression de notre vive et sincère affection.

V. Kostitzin

*n° 55 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta de luto]*

*Paris, 21 Janvier 1950*

Chère Madame et Amie,  
l'avenir sombre dont je parlais dans ma lettre c'est mon présent actuellement. Ma chère et bien-aimée femme est décédée le 17 Janvier dans des souffrances terribles après un accident bête dans notre salle de bains. C'est l'embolie qui l'a emportée, mais dans l'hémisphère gauche du cerveau, ce qui a transformé pour cinq jours ma femme en un être demi-paralysé et sans parole, mais avec conscience très claire. Je luttai de toutes mes forces pendant ces cinq jours pour la sauver. Elle me regardait avec des yeux infiniment tristes et de temps en temps une petite grimace désabusée et sceptique, que je connaissais si bien, apparaissait sur son cher visage. Vers la fin du cinquième jour de ce calvaire elle m'a fait de sa petite main gauche un geste d'adieu, et quelques minutes plus tard tout était fini.

Excusez moi si je vous fais de la peine en vous donnant ces détails qui n'ont de sens que pour moi, mais en ce moment je souffre et je suis seul. Pendant trente ans nous allions la vie ensemble, et dans chaque situation difficile (et il y en avait tant) je sentais dans ma main sa petite main, tendre, franche, honnête, courageuse et sûre. C'était le bonheur.

Veillez agréer, chère madame, mes hommages respectueux.

V. Kostitzin

*n° 56 Kostitzin a Virginia Volterra*

*Paris, 30 Décembre 1950*

Chère Madame,  
je vous envoie mes meilleurs vœux pour la Nouvelle Année. Pour moi l'année qui se termine était la plus terrible de ma vie et cependant je la quitte avec tristesse parce que pendant le 17 premiers jours ma femme était encore avec moi, et un espoir fou était permis.

Veillez, chère Madame, transmettre mes meilleurs vœux à M. et M.me D'Ancona et agréer mes hommages très respectueux

V. Kostitzin

**n° 57 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta]***Paris, 28 Décembre 1951*

Chère Madame, comme chaque année, avec vive émotion je vous envoie mes meilleurs voeux et mes souvenirs affectueux.

Mon ouvrage consacré à M. Volterra, première rédaction, est terminé et je réfléchis sur la forme définitive à lui donner.

Dans mon existence il n'y a rien de nouveau. La résignation, l'acceptation ne sont pas venues.

Veillez agréer, chère Madame, mes hommages respectueux

V. Kostitzin

[añadido con otra caligrafía: 6, Square de Port-Royal, Paris (13)]

**n° 58 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta postal]***Paris, 26. 12. 52*

Chère Madame, veuillez trouver ici mes meilleurs voeux pour le Nouvel An, ainsi que l'expression de mes sentiments respectueux et affectueux

V. Kostitzin

**n° 59 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta de felicitación]***Paris, 24 Décembre 1953*

Chère Madame,

Avec mes meilleurs voeux agréez mes remerciements pour l'envoi de la brochure commémorative.

Elle est très caractéristique pour notre époque absurde qui ne ménage pas les valeurs intellectuelles.

Ici aussi on n'a rien fait pour fêter dignement les anniversaires de Victor Hugo, Balzac, Voltaire, Berlioz, etc. etc. Les éditions à bon marché sont publiées en centaines de milliers d'exemplaires, mais c'est à Moscou.

Veillez agréer, chère Madame, mes hommages respectueux. Bien affectueusement à vous

V. Kostitzin

**n° 60 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta de felicitación]***Paris, 28 Décembre 1954*

Chère Madame, je vous envoie mes meilleurs voeux pour une bonne et heureuse année

Je pense sauvant à vous et à votre inoubliable mari avec une affection et reconnaissance

V. Kostitzin

*n° 61 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta rusa]**Paris, 25 Décembre 1955*

Chère Madame,

Je vous envoie mes meilleurs voeux pour la Nouvelle Année. J'espère que vous êtes toujours en bonne santé.

J'espère aussi que la nouvelle guerre n'est pas pour aujourd'hui.

Veillez agréer, Madame, mes hommages respectueux et affectueux.

V. Kostitzin

*n° 62 Kostitzin a Virginia Volterra**Paris, 29 Décembre 1956*

Chère Madame,

Je vous apporte mes meilleurs voeux pour la Nouvelle Année. L'année qui se termine était assez triste: le monde se transforme, mais ne s'améliore pas, les gens qui constituaient notre univers, disparaissent, amis ou ennemis, mais les uns et les autres nous étaient chers. En ce qui me concerne, j'ai subi une maladie assez grave. Mais à quoi bon se lamenter? Il faut toujours regarder en avant. Je continue mon travail.

Veillez agréer, chère Madame, mes hommages respectueux et très affectueux.

V. Kostitzin

*n° 63 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta postal]**Paris, 17 Décembre 1957*

Chère Madame,

Avec mes meilleurs voeux pour les fêtes et la nouvelle Année permettez moi de vous apporter le tribut des souvenir inoubliables et mes hommages très respectueux.

V. Kostitzin

*n° 64 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta postal rusa]**Paris, 25 Décembre 1958*

Chère Madame

Ce tableau chinois moderne représente le fleur de lotus, fleur d'oubli, mais je sais que ce mot n'existe pas pour vous, et moi je garde toujours présent le souvenir de votre inoubliable mari et de vous. Les voeux que je vous envoie à cette époque de l'année n'est jamais pour moi une simple politesse.

Veillez agréer, chère Madame, mes hommages très respectueux

V. Kostitzin

*n° 65 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta de felicitación]  
Paris, 16 Décembre 1959*

Chère Madame,

Je vous envoie mes voeux les plus affectueux pour la Nouvelle Année. Je pense souvent à vous et à l'inoubliable M. Volterra.

Veillez agréer, chère Madame, mes hommages respectueux

V. Kostitzin

*n° 66 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta postal rusa]  
Paris, 30. 12. 60*

Chère Madame,

Je vous envoie mes meilleurs voeux avec retard à cause de la mauvaise grippe. Parfois il est assez difficile maintenir l'optimisme vital nécessaire au niveau souhaitable, mais il le faut.

Veillez croire à mes sentiments respectueux et très affectueux

V. Kostitzin

*n° 67 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta postal rusa]  
Paris, 24 Décembre 1961*

Chère Madame,

Je viens vous apporter mes meilleurs voeux pour la Nouvelle Année: puisse-t-elle n'être pas plus mauvaise que celle qui se terminé!

Je pense souvent à vous et à votre inoubliable mari. Vous savez sans doute que ses travaux biologiques (les miens aussi) étaient très mal côtés dans ma patrie. Mais cela change. A la bonne heure!

Veillez agréer, chère Madame, mes hommages respectueux et affectueux

V. Kostitzin

*n° 68 Kostitzin a Virginia Volterra [tarjeta postal]  
Paris, 24. 12. 1962*

Chère Madame,

Je vous envoie mes meilleurs voeux pour la Nouvelle Année. Croyez moi que ce n'est pas une formalité saisonnière. Très souvent je reviens en pensée à vous et à votre inoubliable mari.

Veillez agréer mes meilleurs et très respectueux sentiments.

V. Kostitzin

## NOTAS

1 Véase ISRAEL, G. (1982) "Volterra Archive at the Accademia Nazionale dei Lincei". *Historia Mathematica*, 9, 229-238. Un análisis de las correspondencias científicas dedicadas al tema de la biomatemática se encuentra en MILLAN GASCA, A. *The efforts towards the empirical verification of V. Volterra's Biomathematics though his scientific correspondence*, preprint. En este artículo se utilizan, además de la correspondencia Kostitzin-Volterra, las correspondencias siguientes: U. D'Ancona-Volterra (1926-1939); J. Régner-Volterra (1932-1940).

2 Un análisis en detalle de la contribución de V. Volterra a la biomatemática y su significado se ha desarrollado en los trabajos siguientes: ISRAEL, G. (1982) "Le equazioni di Volterra e Lotka: una questione di priorità". En: O. Montaldo, L. Grugnetti (eds.) *La Storia delle Matematiche in Italia*. Cagliari, , 495-502; (1988) "On the Contribution of Volterra and Lotka to the Development of Modern Biomathematics", *History and Philosophy of Life Sciences*, 10, 37-49; (1990) "Volterra e la dinamica delle popolazioni biologiche". En: A. Roccheggiani (ed.) *Il pensiero scientifico di Vito Volterra*. Ancona, 87-113; (1991) "Volterra's Analytical Mechanics of Biological Associations". *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 41, 57-104 y 307-352; (1993) "The Origins of Mathematical Modelling in Biology: A Revival of Mechanical Reductionism and Darwinism". *Science in context*, de próxima aparición. Véase también, en relación con la personalidad científica de Volterra, ISRAEL, G. (1984) "Vito Volterra: un fisico matematico di fronte ai problemi della fisica del Novecento". *Rivista di Storia della Scienza*, 1, 39-72. Una biografía de Volterra en VOLTERRA, E. (1976) *Voz "Vito Volterra"*. En: Ch. C. Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 14. New York, Scribners, 85-88.

3 Sobre las investigaciones de Pearl, y, en general, sobre la repercusión de la aplicación de las matemáticas sobre los estudios norteamericanos de ecología de poblaciones animales, véase S. KINGSLAND (1985) *Modeling Nature. Episodes in the History of Population Ecology*. Chicago, Chicago University Press. Véase asimismo SCUDO, F. (1984) "The 'Golden Age' of Theoretical Ecology: A Conceptual Appraisal". *Rev. Europ. Etud. Soc.*, 22, 11-64. Sobre la escuela rusa, véase BAILES, K. E. (1990) *Science and Russian Culture in an Age of Revolutions. V. Vernadsky and his Scientific School*. Bloomington, Indiana University Press y WEINER, D. (1988) *Ecology, Conservation and Cultural Revolution in Soviet Russia*. Bloomington, Indiana University Press.

4 La conexión con el pensamiento de Darwin se establecía en todos los trabajos de Volterra haciendo referencia a la siguiente cita del capítulo sobre la lucha de la existencia de la obra *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured in the struggle for life* de Darwin: "La cantidad de alimento para cada especie establece naturalmente el límite extremo a que cada especie puede llegar; pero, con mucha frecuencia, lo que determina el promedio numérico de una especie no es el obtener alimento, sino el servir de presa a otros animales. Así, parece que apenas hay duda de que la cantidad de perdices y liebres de una gran hacienda depende principalmente de la destrucción de las alimañas. Si durante los próximos veinte años no se matase en Inglaterra ni una pieza de caza y si, al mismo tiempo, no fuese destruida ninguna alimaña, habría,



según toda probabilidad, menos caza que ahora aun cuando actualmente se matan cada año centenares de miles de piezas" (citado en castellano de *El origen de las especies*, Barcelona, Planeta-Agostini, 1992, p. 88).

5 Véase MAYR, E., PROVINE, W. B. (eds.) (1980) *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology*. Cambridge, Harvard University Press. Sobre el darwinismo en los estudios de genética de las poblaciones en ese mismo periodo, véase PROVINE, W. B. (1971) *The Origins of Theoretical Population Genetics*. Chicago/London, Chicago University Press.

6 Véase el conocido discurso VOLTERRA, V (1901-2) "Sui tentativi di applicazione delle Matematiche alle scienze biologiche e sociali", Discurso inaugural. *Annuario della R. Università di Roma, 1901-2*, 3-28. Publicado también en *Giornale degli Economisti*, s. II, 23 (1901), 436-458. La traducción francesa es: VOLTERRA, V. (1906) "Les mathématiques dans les sciences biologiques et sociales". *La Revue du Mois*, I, 1-20.

7 VOLTERRA, V. (1927) "Una teoria matematica sulla lotta per l'esistenza". *Scientia*, 41, p. 100. En este trabajo Volterra considera en detalle el problema de la relación entre teoría matemática y evidencia empírica en el campo de la biología. Sobre el pensamiento de Volterra y los esfuerzos por desarrollar la fase aplicada de sus estudios, véase MILLAN GASCA, A. *The efforts towards the empirical verification of V. Volterra's Biomathematics through his scientific correspondence*, cit. nota 1.

8 Volterra (1927, cit. en nota 7, p. 101).

9 La importancia de las aportaciones poco conocida en biología teórica de Kostitzin ha sido destacada por el biólogo italiano F. Scudo; véase un resumen de la obra de Kostitzin en SCUDO, F. (1976) "Vladimir Alexandrovich Kostitzin and theoretical ecology". *Theoretical Population Biology*, 10, 395-412. Una selección de los escritos de Kostitzin en biología matemática ha sido recopilada en traducción inglesa en SCUDO, F., ZIEGLER, J. R. (1978) *The "Golden Age" of Theoretical Ecology, 1923-1940*. Berlin, Springer. En el artículo antes citado Scudo apunta algunos datos biográficos procedentes de testimonios de Luisa D'Ancona, Claudine Petit, Marcel Prénant, Yu. Shmyglevsky. Scudo propone como año de nacimiento 1882 o 1883 y, sobre los años anteriores a su exilio en París, afirma que participó activamente en los movimientos revolucionarios de 1905 en Rusia, pasó un primer periodo de exilio después de 1905, fue movilizado a raíz de la Primera Guerra Mundial e intervino en la revolución de Octubre siendo miembro del Ejército. Después de la revolución realizó una rápida carrera científica, primero como profesor de matemáticas para químicos y después como Director de Instituto Geofísico de Moscú; Scudo observa también que mantuvo estrecho contacto con el geoquímico Vladimir Vernadsky.

10 La única referencia a su situación efectiva respecto a la Unión Soviética que aparece en la correspondencia es un comentario de Kostitzin en el que afirma encontrarse "sous l'interdit" en Rusia, razón por la cual nada puede hacer para divulgar la nueva obra de Volterra (Kostitzin a Volterra, 11. 7. 1935).

11 En la edición del Diccionario biográfico de Poggenдорff correspondiente al periodo 1923-1931, la única en la que Kostitzin es mencionado, aparecen trabajos publicados en Moscú hasta 1926, y a partir de 1927 los primeros trabajos en los *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* (STOBBE, H. (ed.)

(1937) *J. C. Poggendorffs biographisch-literarisches Handwörterbuch für Mathematik, Astronomie, Physik mit Geophysik, Chemie, Kristallographie und verwandte Wissensgebiete*, Band VI: 1923 bis 1931, II. Teil. Berlin, Verlag Chemie, p. 1388). En el Congreso Internacional de Matemáticos celebrado en Toronto en 1924, Kostitzin presentó una comunicación titulada "Quelques applications des équations intégrales au problème de l'hystérésis magnétique".

12 Véase BALADINE, R. (1982) *La vie et l'œuvre de Vernadski*. Moscú, MIR. Véase también nota 3. Vernadski impartió unas conferencias de geoquímica en la Sorbona a finales de 1922; mantuvo contactos con numerosos científicos franceses, siendo su estancia más larga en París entre 1923 y 1925. Un año más tarde publicó su famosa obra VERNADSKI, V. (1926) *La biosfera* (en ruso). Moscú.

13 Véanse los trabajos citados en nota 5, y en particular, DOBZHANSKY, T. (1980) "The Birth of the Genetic Theory of Evolution in the Soviet Union in the 1920's". En: E. Mayr, W. B. Provine, *The evolutionary synthesis*, cit. nota 5, 229-242; ADAMS, M. B. (1968) "The Founding of Population Genetics: Contributions of the Chetverikov School 1924-1934". *Journal of the History of Biology*, Spring, 23-39; "Sergei Chetverikov, the Kol'tsov Institute, and the Evolutionary Synthesis". En: E. Mayr, W. B. Provine, *The evolutionary synthesis*, cit. nota 5, 242-278.

14 Véase Weiner (1988), cit. en nota 3. Véase también GRAHAM, L. R. (1972) *Science and Philosophy in the Soviet Union*. New York, Alfred A. Knopf. Sobre las contribuciones de Gause se puede ver un estudio en Kingsland (1985), cit. en nota 3.

15 Véase nota 10. En una carta de 1961, hace referencia al hecho de que sus trabajos biológicos no estaban bien considerados en la Unión Soviética, e indica que las cosas comienzan a cambiar (Kostitzin a Virginia Volterra, 24.12.1961). La presencia de la patria rusa, y también de la ciencia rusa, es palpable en las cartas de Kostitzin a Volterra.

16 El contacto con Borel se hace ver en muchas cartas, y Kostitzin señala a menudo los elogios del matemático francés hacia Volterra. También tiene palabras de aprecio hacia Montel, aun a raíz de las críticas por su actitud ante el régimen de Vichy en sus años de Decano de la Facultad de Ciencias (1941-46) (véanse Kostitzin a Volterra, 3. 7. 1937 y Kostitzin a Virginia Volterra, 14. 2. 1946). La existencia de una cierta curiosidad hacia las aplicaciones de las matemáticas introducidas por Volterra se pone de manifiesta en una curiosa carta en la que Kostitzin presenta una solución a un problema "sociológico" propuesto por el "bromista" Lebesgue en una reunión en París (Kostitzin a Volterra, 10. 7. 1937).

17 Véase Kostitzin a Volterra, 6. 11. 1933 y 14. 12. 1933. Véase también KOSTITZIN, V. (1935) *Applications des équations intégrales (applications statistiques)*. "Mémorial des sciences mathématiques", LXIX. Paris, Gauthier-Villars.

18 KOSTITZIN, Julie, KOSTITZIN, Vladimir (1931) "Sur la statistique d'infestation des Pagures par les Chlorogaster". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 193, 86-88. KOSTITZIN, V. (1932) "Une application géologique des équations différentielles". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 195, 1219-1222.

19 Véase por ejemplo DELEAGE, J. P. (1991) *Histoire de l'écologie. Une science de la nature et de l'homme*. Paris, Editions La Découverte.

20 Véase E. Mayr, "The arrival of neo-darwinism in France". En: E. Mayr, W. B. Provine, eds., *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology* (Cambridge, 1980), p. 322.

21 PRENANT, M. (1934) *Adaptation, écologie et biocénotique*. Paris, Hermann. Era el primer fascículo de la serie, "Exposés de biologie écologique" de la colección "Actualités scientifiques et industrielles". Prenant cita en este libro los estudios biomatemáticos y en particular las investigaciones de Kostitzin.

22 Ya en las primeras cartas Kostitzin expone su situación y pide ayuda a Volterra (véase Kostitzin a Volterra, 6. 11. 1933, 14. 12. 1933, 11. 7. 1935). En julio de 1936, motivado por sus conversaciones con Kostitzin y una amarga carta que éste le dirigió, Volterra intervino en su favor con Borel y Perrin (Kostitzin a Volterra, 8. 7. 1936, 15. 7. 1936 y 11. 10. 1936). La gratitud y la amistad de Kostitzin hacia Volterra en medio de estas dificultades se reflejan con gran emotividad en una hermosa carta de una año más tarde (Kostitzin a Volterra, 3. 7. 1937). Al parecer la intervención de Perrin fue importante para lograr resolver la situación de Kostitzin: Perrin, además de ser Vicepresidente de la *Académie des Sciences* en el periodo 1935-38 y Presidente en 1938-39, en los años 1936 y 1937 ocupó el cargo de Subsecretario de Estado de la Investigación Científica, y fue cofundador del CNRS (véase Kostitzin a Volterra, 22. 7. 1937).

23 Véase *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 215 (1942), 614. El informe sobre el trabajo de Kostitzin fue preparado por P. Montel.

24 Todos los particulares proceden de las propias cartas de Kostitzin a Virginia Volterra (17. 12. 1945, 25. 1. 1946, 4. 1. 1950).

25 KOSTITZIN, V. (1956) "Sur le développement des populations bactériennes". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 242, 611-612. Véase Kostitzin a Virginia Volterra, 29. 4. 1947, en la que Kostitzin indica que se ocupa de problemas de meteorología; también siguió publicando investigaciones en física-matemática. El abandono de estos temas por parte de Kostitzin refleja la pérdida de interés momentánea por la biomatemática después de la guerra. Los estudios de dinámica de poblaciones serían reemprendidos en los años 50 en los Estados Unidos. Véase Kingsland (1985), cit. en nota 3.

26 Los títulos de la serie aparecidos hasta 1935 fueron: TEISSIER, G. (1934) *Dysharmonies et discontinuités dans la croissance*; KOSTITZIN, V. (1934) *Symbiose, parasitisme, évolution (étude mathématique)*; L'HERITIER, PH. (1934) *Génétique et évolution. Analyse de quelques études mathématiques sur la sélection naturelle*; LOTKA, A. J. (1934) *Théorie analytique des associations biologiques. Première partie: Principes*. En 1935 aparecieron, además del libro de Volterra y D'Ancona: PAULIAN, R. (1935) *Le polymorphisme des mâles de coléoptères*; CROZIER, W. J. (1935) *Déterminisme et variabilité dans les comportement des organismes*; KOSTITZIN, V. A. (1935) *Evolution de l'Atmosphère, circulation organique, époques glaciaires*; GAUSE, G. F. (1935) *Vérifications expérimentales de la théorie mathématique de la lutte pour la vie*.

27 "Siento que no este usted satisfecho de la redacción del libro francés", escribía D'Ancona. "Yo creía que esas notas de matemáticas las había hecho introducir usted para uso de los matemáticos. A decir verdad no creo que un

naturalista vaya a encontrar más clara esta redacción francesa que las precedentes memorias italianas. Estas eran comprensibles en los resultados también para los naturalistas. Ciertamente nosotros no tenemos una preparación matemática suficiente para comprender todo el desarrollo de las operaciones. (...) La mayor parte de nosotros puede servirse de las matemáticas aplicando simplemente fórmulas ya listas para su uso como se hace si no me equivoco en estadística. Por ello, para facilitar la difusión del trabajo entre los naturalistas convendría precisar las ecuaciones que deben ser aplicados en cada caso y dar ejemplos de tales aplicaciones. Quizá sea esto lo que habrá que hacer sucesivamente. Aplicar por ejemplo sus cálculos a los datos numéricos de Chapman e intentar hacer corresponder el desarrollo teórico con el empírico del aumento de la población". (D'Ancona a Volterra, 28. 3. 1930). La traducción es nuestra.

28 VOLTERRA, V., D'ANCONA, U. (1935) *Les associations biologiques du point de vue mathématique*. Paris, Hermann.

29 Volterra no desdeñó siquiera firmar una comunicación junto a su yerno en el VII Congreso Internacional de Acuicultura y Pesca, titulada: "La concorrenza vitale tra le specie nel ambiente marino".

30 Véase Kingsland (1985), cit. en nota 3, donde se consideran las discusiones sobre el uso por Pearl de la curva logística, la polémica de William R. Thompson -que se había ocupado inicialmente de la aplicación de las matemáticas a la biología y había matenido correspondencia con Volterra- sobre el uso de las matemáticas, desencadenada a raíz de las publicaciones de Fisher y otros investigadores en genética de poblaciones, y, por último, las polémicas que precedieron el renacimiento de una escuela de biología teórica en Estados Unidos de la mano de Evelyn Hutchinson y Robert McArthur.

31 Sobre la historia de estos estudios véase: IANNIELLO, M. G., ISRAEL, G. "Boltzmann's concept of 'Nachwirkung' and the 'mechanics of heredity'". En: *Proceedings of the International Symposium on Ludwig Boltzmann* (Università di Roma "La Sapienza", January 1989). Vienna, Osterr. Akad. der Wissenschaften, en prensa; ISRAEL, G. (1991) "Il determinismo e la teoria delle equazioni differenziali ordinarie. Un'analisi retrospettiva a partire dalla meccanica ereditaria". *Physis*, 28, 305-358.

32 RÉGNIER, J., LAMBIN, S. (1934) "Etude d'un cas d'antagonisme microbien (Bacillus Coli-Staphylococcus aureus)". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 199, 1682-1683. VOLTERRA, V. (1934) "Remarques sur la note de M. Régnier et Mlle. Lambin". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 199, 1684-1686.

33 KOSTITZIN, V. (1935) "Sur l'intoxication d'un milieu par les produits cataboliques d'une population". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 201, 516-518.

34 KOSTITZIN, V. A. (1937) *Biologie mathématique*. Paris, A. Colin (traducción al inglés, London, Harrap, 1939).

35 Véase Kostitzin a Volterra, 24. 8. 1935 y 16. 3. 1938. El adjetivo *résiduelle* fue introducido por Volterra en la expresión *elasticité résiduelle* para hacer referencia a los fenómenos de mecánica hereditaria, como traducción francesa de la expresión alemana *elastische Nachwirkung*; Kostitzin la recogió para

aplicarla a los fenómenos hereditarios en biología. Véase Israel (1984), cit. en nota 2.

36 Véase Kostitzin a Volterra, 6. 12. 1938 y 9. 3. 1939, 3. 6. 1939.

37 KOSTITZIN, V. A. (1937) "Sur une généralisation des équations biologiques dans le cas d'une population intoxiquée par les produits de son activité chimique". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 204, 1683-1685.

38 Régnier a Volterra, 3. 11. 1935 y Kostitzin a Volterra, 6. 11. 1935.

39 Véase Kostitzin (1937, cit. en nota 33, pp. 66-72).

40 Lambin a Volterra, 17. 7. 38.

41 Volterra a Régnier, borrador, sin fecha. Se conservan dos borradores de Volterra de la misma carta, sin fecha, numerados 30 y 31 en la correspondencia, escritos por una mano diferente de la de Volterra.

42 Régnier a Volterra, 11. 10. 38.

43 RÉGNIER, J., LAMBIN, S. (1938) "Etude sur le croît microbien en fonction de la quantité de substance nutritive des milieux de culture". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 207, 1263; KOSTITZIN, V. A., VOLTERRA, V. (1938) "Remarques sur l'action toxique du milieu à propos de la note de M. Régnier et Mlle. Lambin". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 207, 1146-1148.

44 Véase nota 5.

45 Véase Kostitzin (1937, cit. en nota 33, pp. 204 y ss.). Véase la referencia explícita a Lotka en la carta Kostitzin a Volterra, 31. 12. 1935.

46 Véase la carta Kostitzin a Volterra, 16. 3. 1938 y la nota 85.

47 Véase MILLAN GASCA, A. "Indagini matematiche della vita". *Prometeo*, de próxima aparición.

48 Véanse D'Ancona a Volterra, 14. 3. 1937 y 18. 3. 1937.

49 Los comentarios sobre el guión de la película aparecen en Kostitzin a Volterra, 5. 4. 1937 y 12. 6. 1937

50 Kostitzin (1937, cit. en nota 33, p. 13). La traducción es nuestra.

51 Véase Kostitzin a Volterra, 12. 6. 1936, 7. 1937, 15. 5. 1938. Véase también la carta de Kostitzin a Virginia Volterra, 14. 2. 1946, en la que se refiere al período de abandono de estos estudios en los años 40.

52 Véase Kostitzin a Volterra, 6. 11. 1933, 19. 9. 1935 y especialmente 4. 3. 1937, donde manifiesta su reacción ante la publicación del artículo "Principes de Biologie mathématique" de Volterra. Sobre esta contribución teórica de Volterra, véase Israel (1991), cit. en nota 2.

53 Citado de Kostitzin a Volterra, 3. 6. 1937.

54 Esta adhesión a las ideas de Lotka le valió incluso un reproche por parte de Volterra, que había mantenido con Lotka el conocido debate de prioridad sobre las ecuaciones presa predador (véanse Israel (1982) y (1988), cit. en nota 2). La discusión entre Volterra y Kostitzin se sigue a través de las cartas siguientes: Volterra a Kostitzin, minutas de 13. 11. 1935 y Kostitzin a Volterra, 31. 12. 1935. D'Ancona había señalado tiempo atrás a Volterra que Kostitzin no consideraba suficientemente sus trabajos y daba más importancia de la debida a Lotka en su libro *Symbiose, parasitisme et évolution*: véase D'Ancona a Volterra, 30. 11. 1933 y Kostitzin a Volterra, 14. 12. 1933. Véase también nota 62.

55 Un estudio más en profundidad sobre los orígenes y características del enfoque moderno de los modelos matemáticos se puede ver en Israel (1983, 1988, 1993), cit. en nota 3.

56 Se trata del trabajo KOSTITZIN, V. A. (1933) "Sur les solutions asymptotiques des équations différentielles de la théorie de croissance des organismes". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 196, 841-843. Un estudio en profundidad del desarrollo de los organismos aparece en Kostitzin (1937), cit. en nota 33. Volterra presentó muchas notas de Kostitzin, siempre a la Académie des Sciences; en efecto, su influencia institucional en Italia era en los años 30 muy poca: en 1931 fue apartado de la enseñanza universitaria por su negativa a realizar el juramento de fidelidad impuesto a todos los profesores por el gobierno fascista, y al año siguiente tuvo que abandonar todas las organizaciones científicas, incluyendo la Accademia Nazionale dei Lincei de la que había sido activo presidente. En los años sucesivos Volterra impartió diversas conferencias en Francia, Suiza y España, países en los que gozaba de un gran prestigio. Véase E. Volterra (1980), cit. en nota 2.

57 Se trata de Kostitzin (1934) y Teissier (1934), cit. en nota 26.

58 Se trata de Kostitzin (1935), cit. en nota 26.

59 Se refiere al físico francés P. M. H. Bouasse (1866-1953), investigador en teoría de la elasticidad, torbellinos y termodinámica.

60 Un comentario análogo sobre las dificultades de dirigirse a una audiencia mixta con un trabajo interdisciplinar aparece en la carta nº 18 a propósito del libro *Biologie mathématique*.

61 Sobre el tema del exilio véanse además las cartas nº 3, 11, 13.

62 Esta afirmación de Kostitzin parece motivada por una observación al respecto de Volterra en una carta que no se conserva, situada entre esta carta y la anterior. Dicha observación podría responder al comentario siguiente de D'Ancona sobre el libro de Kostitzin, que Volterra debió mandarle para saber su opinión: "He examinado los trabajos de Teissier y Kostitzin, que son interesantes. El trabajo de Kostitzin me da la impresión de estar bien construido desde el punto de vista biológico, por más que no aporte ningún elemento nuevo. Mi impresión es que todo el enfoque está ya en los trabajos de usted; él aplica el cálculo a un mayor número de casos específicos. Dejo que juzgue usted el tratamiento matemático, pero me parece que Kostitzin sigue el método ideado por usted. Por ello me parece que tiene poco en cuenta sus trabajos y atribuye a Lotka más de lo que merece" (D'Ancona a Volterra, 30. 11. 1933). La cuestión de la importancia relativa concedida a los trabajos de Lotka y Volterra, motivó un nuevo problema posteriormente (cartas nº 9 y 10); véase también nota 52.

63 Se refiere a FROMM, H. (1931) "Grenzen des elastischen Verhaltens beanspruchten Stoffe". En: AA. VV., *Handbuch der physikalischen und technischen Mechanik*, vol. 4, parte I. Leipzig, Johann Ambrosius Barth Verlag, 359-435 y FROMM, H. (1931) "Nachwirkung und Hysteresis". Ibidem, 436-550.

64 La correspondencia registra aquí la pausa más larga de todo el período, de casi año y medio. No obstante, Volterra estuvo en París (véase Régner a Volterra, 5. 4. 1935 y 19. 5. 1935) y es más que posible que estuvieran en contacto. La publicación del fascículo de Volterra y D'Ancona en la serie "Exposés de biométrie et statistique biologique" cierra este paréntesis epistolar.

65 Se trata de VOLTERRA, V. (1934) "Equations aux dérivées partielles et théorie des fonctions". *Annales de l'Institut H. Poincaré*, 4, 273-352.

66 Se trata de Kostitzin (1935), ya anunciado en la carta nº 1.

67 Se trata de J. Delevsky. Véase carta nº 11.

68 Es la nota Kostitzin (1935, cit. en nota 32), que reproduce fielmente el texto de la carta anterior.

69 Se trata de Kostitzin (1937, cit. en nota 33).

70 Estas notas que se anuncian no aparecen en los volúmenes de los *Comptes rendus* correspondientes a 1935; este tema, al que hacía referencia Kostitzin en la primera carta de la correspondencia, sería desarrollado en los capítulos 11, 12 y 13 del libro *Biologie mathématique* citado en la nota anterior.

71 Volterra se desplazó efectivamente a París para ser examinado por un especialista debido a una afección de garganta, por recomendación de Jean Régner (véase Volterra a Régner, borrador de mayo de 1935, y Régner a Volterra, 6. 8. 1935). Régner aconsejó en lo sucesivo repetidamente a Volterra en lo referente a sus problemas de salud. En octubre de 1936 Volterra estuvo de nuevo en París (véase carta nº 13).

72 Se trata de KOSTITZIN, V. A. (1935) "Sur la relation entre le sexe et le nombre de parasites dans le même hôte". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 211, 624-626.

73 En noviembre de 1935 se inicia el contacto entre Kostitzin y Régner, que durará hasta la muerte de este último en 1946. Véase Kostitzin a Virginia Volterra, 29. 4. 1937.

74 Se refiere a CHAPMAN, R. N. (1933) "The causes of fluctuations of populations in insects". *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 8, 279-292.

75 Véase la carta nº 18.

76 Se hace referencia seguramente al prólogo que Volterra escribió al libro *Biologie mathématique*.

77 Se trata del documental científico *Images mathématiques de la lutte pour la vie*, proyectado por vez primera en el Palais de la Découverte en la Exposición Universal de París de 1937. La versión definitiva, presentada por el Institut de Cinematographie scientifique bajo el patrocinio de la sección de matemáticas del Palais -de la cual eran presidente y vicepresidente Borel y Montel respectivamente-, es de 1938 y tiene una duración de 13 minutos; en su elaboración intervino el director francés Jean Painlevé (1902-1989). La imagen de Volterra no aparece en el film, pero se menciona su nombre.

78 Se refiere a VOLTERRA, V. (1937) "Principes de biologie mathématique". *Acta Biotheoretica*, 3, parte I, 6-39. También en VOLTERRA, V. (1962) *Opere matematiche*, vol. V. Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 414-447.

79 Esta carta responde evidentemente a objeciones por parte de Volterra: de la correspondencia entre Volterra y D'Ancona se deduce que estas objeciones había sido realizadas por D'Ancona (véase D'Ancona a Volterra, 14. 3. 1937, 18. 3. 1937).

80 El libro citado es: SUTHERLAND, A. (1898) *The Origin and Growth of the Moral Instinct*. 2 vols., London, Longmans.

81 Se trata de KOSTITZIN, V. (1937), cit. en nota 36.

82 El "coup de pouce" se refiere a cierta condición sobre los exponentes  $l$ ,  $k$ ,  $m$  de la ecuación (\*\*).

83 La carta anterior era una breve comunicación a Volterra recién llegado a París, en la que Kostitzin se muestra por vez primera -y única- algo inseguro del tono de su relación con Volterra (¿quizá por los problemas causados por la película?). Después de un encuentro obviamente muy positivo, Kostitzin dirige aquí a Volterra unas palabras de gran hondura personal.

84 Se trata del libro LUR-SALUCES, Marquis de (1933) *Lomonossov, le prodigieux moujik*. Paris, Emile-Paul frères.

85 Se trata de VOLTERRA, V. (1937) "Applications des mathématiques à la biologie". *L'Enseignement mathématique*, 36, 297-330. Este trabajo es la versión escrita de una conferencia impartida por Volterra en la Universidad de Ginebra en junio de 1937, en la serie *Conférences Internationales des Sciences mathématiques*.

86 Un primer trabajo sobre este problema data de 1936: KOSTITZIN, V. A. (1936) "Sur les équations différentielles du problème de la sélection mendélienne". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 203, 156-157. En 1938 publicó sucesivamente las cuatro notas siguientes: "Equations différentielles générales du problème de la sélection naturelle," *Ibidem*, 206 (1938), 570-572; "Sur les coefficients mendéliens d'hérédité," *Ibidem*, 883-885; "Sur les points singuliers des équations différentielles du problème de la sélection naturelle," *Ibidem*, 976-978; " Sur les équations différentielles du problème de la sélection naturelle dans le cas de mutation d'un chromosome sexuel," *Ibidem*, 1273-1275; "Sélection naturelle et transformation des espèces du point de vue analytique, statistique et biologique," *Ibidem*, 1442-1444.

87 Las investigaciones experimentales de Régnier y el estudio de la intoxicación movieron a Volterra a interesarse por el estudio de la curva logística y sus modificaciones. El trabajo citado es: VOLTERRA, V. (1938) "Population growth, equilibria and extinction under specified breeding conditions: a development and extension of the theory of the logistic curve". *Human Biology*, 10, 1-11

88 Se trata de BRILLOUIN, L. N. (1935) *Notions élémentaires de mathématiques pour les sciences expérimentales, à l'usage des candidats au certificat d'études physiques, chimiques et biologiques et à la licence ès sciences*. Paris, Masson (reeditado en 1939). Su autor es Léon Nicolas Brillouin (1889-1969), entonces profesor de Física del Collège de France, más conocido por sus estudios posteriores en teoría de la información. Al parecer Kostitzin apreciaba menos a su colega Marcel Louis Brillouin (1854-1948), también profesor de Física matemática en el Collège de France.

89 Se refiere al trabajo citado en la carta nº 21.

90 KOSTITZIN, V. A. (1940) "Sur la ségrégation physiologique et la variation des espèces". *Acta Biotheoretica*, 5, 160-168. El contacto con los editores de esta revista había sido iniciado por Volterra, quien publicó en ella el trabajo citado en la nota 78.

91 J. H. Rosny es el pseudónimo común de los hermanos Joseph-Henri y Séraphin-Justin Boëx, escritores belgas autores de varias novelas escritas en



común primero, después independientemente; en muchas de ellas aparece la ciencia transfigurada fantásticamente. Los libros citados son *Les Xipéhuz* (1887), *Vamireh* (1892), dedicada a la prehistoria. La referencia de Kostitzin es probablemente al mayor Joseph-Henri Rosny (1856-1940).

92 Albert Robida (1848-1926), dibujante y escritor francés, autor de *Le Vingtième siècle* (1883).

93 Se refiere a la fórmula que da el máximo alcanzado por la población, obtenida en la nota Kostitzin (1937), cit. en nota 36.

94 La escritura de esta minuta no es de la mano de Volterra.

95 Kostitzin considera aquí la fórmula del valor máximo alcanzado por la población correspondiente a la ecuación de crecimiento más simple que aparecía en Kostitzin (1935), cit. en nota 32.

96 Minuta mecanografiada de una carta. Los espacios en blanco corresponden a fórmulas que no aparecen.

97 Se trata del trabajo Kostitzin, Volterra (1938), cit. en nota 42.

98 KOSTITZIN, V. A. (1939) "Sur la compatibilité des points singuliers stables des équations différentielles algébriques". *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 208, 411-414; ""Sur la compatibilité des points singuliers stables des équations différentielles". *Ibidem*, 554-555.

99 Véase KOSTITZIN, V. A. (1939) "Sur les équations intégrodifférentielles de la théorie de l'action toxique du milieu". *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 208, 1545-1547. En el mismo tono de la carta, esta nota, tras la exposición matemática, termina con la frase: "Las observaciones confirman enteramente estas previsiones teóricas".

100 Se refiere a la Estación biológica de Roscoff.

101 Este tema de la permeabilidad de membranas que le fue sugerido por los estudios experimentales sobre los aspectos físico-químicos de la permeabilidad celular de Régnier, es el objeto de los siguientes trabajos: KOSTITZIN, V. A. (1940) "Sur la perméabilité des membranes". *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 211, 62-65; "Sur le passage du chlorhydrate de novocaïne à travers une membrane inerte (cellophane). *Ibidem*, 353-355. Sobre las investigaciones de Régnier, ligadas a problemas de farmacodinámica, véase el comentario de LAMBIN, S. (1969) *Jean Régnier (1892-1946)*. Paris, Académie de Pharmacie.

102 Esta es la última carta de la correspondencia dirigida a Vito Volterra antes de su muerte, acaecida el 11 de octubre de 1940.

103 Entre la carta anterior y ésta tuvo lugar la detención de Kostitzin, el 22 de junio de 1941, que duró nueve meses. Véase la carta nº 50.

104 Se trata de las conmemoraciones escritas por C. Somigliana en la revista *Rendiconti del Seminario matematico e fisico di Milano*, 17 (1946), 3-61 y por Edmund Whittaker en *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society of London*, 3 (1941), 691-729.

105 D'Ancona publicó varias obras sobre la lucha por la vida independientemente. El primero es una exposición en alemán que le fue solicitada por Ludwig von Bertalanffy en 1937: D'ANCONA, U. (1939) *Der Kampf ums Dasein. Eine biologisch-matematiche Darstellung der Lebensgemeinschaften und biologische Gleichgewichte*. Berlin, Borntraeger. La versión italiana de esta obra,

a la que quizá se refiera Kostitzin, apareció en 1942 (Torino, Einaudi). Un libro posterior, notablemente ampliado, es: D'ANCONA, U. (1954) *The Struggle for Existence*. "Biblioteca Biotheoretica", 6. Brill, Leiden.