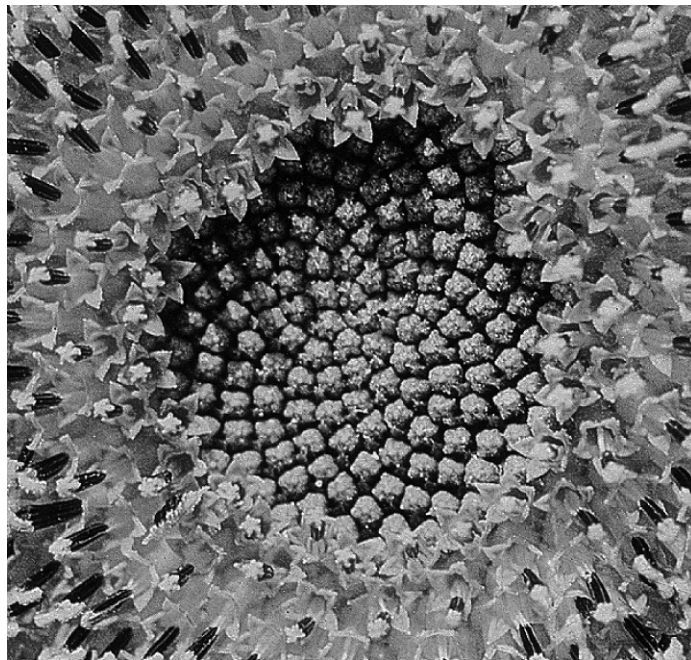


Un dialogue sur la différence entre le vivant et le non-vivant

*Ou l'importance de maintenir les gens
dans un bon état d'instabilité*

JONATHAN TENNENBAUM



Ce dialogue traite des paradoxes cruciaux qui sont apparus suite à la découverte réalisée par le grand biologiste russe Alexandre Gurwitch concernant les rayonnements mitogénétiques (ou biophotoniques) dans les organismes vivants.

Ce dialogue vise aussi à provoquer une réflexion sur le concept de non-linéarité dans le petit tel que développé par Lyndon LaRouche¹.

Première partie – Le paradoxe de Parménide réexaminé

Deux éminents biologistes, le docteur Lebensfroh et le professeur Todtkopf², discutaient récemment sur la nature des processus vivants. Même s'ils ont tous deux une opinion opposée, ils ont en commun une erreur de supposition axiomatique implicite qui est très répandue, même chez les meilleurs scientifiques d'aujourd'hui.

TODTKOPF. Ainsi, vous vous accrochez à votre obsession « vitaliste » selon laquelle il y aurait quelque chose d'unique dans les processus vivants. Comment pouvez-vous rejeter les découvertes fondamentales de la biologie moderne ?

LEBENSFROH. Ce que vous appelez « biologie » a depuis longtemps dégénéré à cause d'une approche résolument réductionniste et mécaniste, perdant de vue le véritable objectif : la « vie ». Pour moi, la biologie devrait se définir comme l'étude des aspects *spécifiques* des processus vivants qui les distinguent *absolument* des processus non vivants.

TODTKOPF. J'affirme qu'il n'y a pas de telles différences. Un organisme vivant n'est rien d'autre qu'un agrégat complexe de molécules qui interagissent et se combinent entre elles selon les lois connues de la chimie et de la physique. De nos jours, tout le monde sait que la biologie n'est qu'une branche spécialisée de la chimie physique. Le triomphe de la biologie moléculaire est une grande victoire de la science sur les superstitions naïves et la métaphysique. Pendant des siècles, des individus non scientifiques ont soutenu l'idée romantique selon laquelle une certaine « force vive » ou « fluide vivant » habitait les tissus des animaux ou des végétaux, leur attribuant ainsi leur qualité de « vivant ». Toutefois, jamais personne n'a trouvé cette force du vivant. Un grand progrès a donc été réalisé lorsque les chimistes ont prouvé que les organismes vivants se composaient exactement des mêmes éléments atomiques et des mêmes particules que l'on trouve dans le monde inanimé, l'atmosphère, les roches, etc. Rechercher autre chose revient à essayer d'attraper des fantômes. Malgré tout, les fanatiques continuent, encore aujourd'hui, à défendre la notion de « force vive ».

On peut se rappeler l'émoi que suscita la publication en 1840 du livre de Justus Liebig *La chimie et ses applications à l'agriculture et la physiologie*, dans lequel il montrait, d'une part, que le tissu vivant est presque

entièrement composé d'éléments de base qui sont l'hydrogène, l'oxygène, le carbone et l'azote, et, d'autre part, que les plantes peuvent croître sur un substrat totalement inorganique. La proposition de Liebig d'introduire des engrais minéraux et chimiques dans l'agriculture rencontra une opposition fanatique, même parmi les scientifiques, lesquels insistaient sur le fait que l'alimentation de la plante devait principalement contenir des éléments organiques. Encore aujourd'hui, il existe un énorme marché pour les aliments cultivés avec des « engrais organiques », et de nombreuses personnes pensent que les plantes cultivées avec des engrais minéraux sont d'une certaine manière différentes et même dangereuses pour la santé. Néanmoins, ces idées ont été réfutées depuis longtemps. Il n'y a pas un matériau spécial dans les organismes vivants ; les atomes y sont exactement les mêmes que dans un vieux caillou.

LEBENSFROH. Mais dans les tissus vivants, les atomes sont organisés et transformés dans des molécules organiques complexes, comme par exemple les protéines ou l'ADN, qui ne sont pas présentes dans le monde inorganique. Seuls les processus vivants font cela.

TODTKOPF. Des gens de votre espèce ne voulaient pas y croire, mais le grand chimiste Friedrich Woehler avait réussi en 1824 à synthétiser *artificiellement* une substance organique – l'urée – en utilisant de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone et de l'azote. Jusque-là, de nombreux biologistes et chimistes croyaient que les organismes vivants avaient leur propre chimie, fondamentalement différente, et que les molécules les plus importantes composant les tissus vivants ne pourraient jamais être produites en dehors d'un tissu vivant. Le célèbre chimiste Jöns Jacob Berzelius avait même avancé l'hypothèse « vis vitalis », selon laquelle la différence caractéristique entre les systèmes vivants et non vivants réside exactement dans le pouvoir que l'on pensait unique de la synthèse chi-

mique. C'est sur la base de cette idée que l'on a introduit la division entre chimie organique et inorganique qui se révéla être simplement conventionnelle et non fondamentale. Après Woehler, un grand nombre d'autres molécules organiques furent synthétisées et, aujourd'hui, nous sommes capables de faire en laboratoire des acides aminés, des petites protéines (des peptides) ainsi que des parties d'ADN sans difficulté. Il n'y a donc pas, chez les organismes vivants, de chimie particulière ni de pouvoir de synthèse magique.

LEBENSFROH. N'êtes-vous pas en train de tricher en utilisant cet argument ? Vous avez mis de côté le fait que ce sont des êtres humains – des chimistes – qui ont effectué ces synthèses en laboratoire. Il s'agit donc encore de produits de processus vivants, même si les réactions qui les produisent ont lieu dans des tubes à essais. Les molécules organiques n'apparaîtraient jamais par elles-mêmes, sans l'intervention humaine.

TODTKOPF. C'est pas vrai. Des chercheurs ont démontré, par des expériences en laboratoire, que des acides aminés – les briques élémentaires des protéines – peuvent être générés par des décharges électriques dans un gaz similaire à l'atmosphère originelle régnant sur Terre. Le chimiste et prix Nobel Manfred Eigen a montré que dans une « soupe » de produits chimiques, des molécules de plus en plus complexes peuvent apparaître à partir d'éléments simples, de manière purement spontanée, selon une sorte de processus de sélection naturelle entre les cycles de réactions chimiques en compétition. Avec suffisamment de temps, je suis certain que toutes les molécules organiques complexes finiraient par apparaître dans cette « soupe chimique » auto-organisante. Eigen suggère que les premiers organismes vivants ont en réalité évolué de cette façon, et je le crois. Il s'agissait d'un processus progressif. Il n'y a jamais eu de point précis où, après seulement un grand nombre de réactions, soudainement « la vie » est apparue.

LEBENSFRÖH. Vous voulez dire que si votre mère n'avait été que 5 % enceinte et que si vous étiez mort à 95 %, vous seriez tout de même en train de me parler maintenant ?

TODTKOPF. Parfois je le ressens comme cela.

LEBENSFRÖH. Mais sérieusement, vous ne pouvez nier que les organismes vivants se comportent de façon totalement différente que la matière non vivante ! ?

TODTKOPF. Il s'agit seulement d'un degré de complexité. Naturellement, plus un système est devenu complexe, plus il peut réaliser de choses. Toutefois, on peut en principe reproduire dans un tube à essais chaque processus chimique qui a lieu dans les organismes vivants. Nous faisons déjà la synthèse de l'ADN ainsi que d'autres réactions enzymatiques. C'est lorsque vous mettez ensemble toutes ces molécules et réactions que vous obtenez les effets de la vie.

LEBENSFRÖH. Que faites-vous de la *croissance* ? Seuls les processus vivants croissent de manière exponentielle et autosimilaire. Quoique vous disiez à propos de l'origine des processus vivants, la *faculté de croissance* les distingue absolument de la matière non vivante.

TODTKOPF. Vraiment ? Les cristaux peuvent croître également, n'est-ce pas ? N'avez-vous jamais observé comment les cristaux de sucre et de sel croissent dans une solution d'eau ? Diriez-vous que les cristaux de sucre sont vivants ?

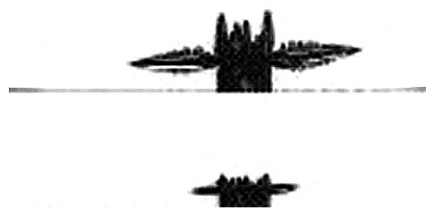
LEBENSFRÖH. Non, non, attendez une minute... les cristaux ne croissent pas de façon exponentielle mais plutôt de façon arithmétique ou selon une série cubique, lorsque les couches s'accumulent les unes sur les autres.

TODTKOPF. Et que dites-vous des *réactions chimiques en chaîne*, comme on en trouve dans les processus de détonation de nombreux explosifs ? De plus, le chimiste russe Semionov a découvert dans les années 20 le phénomène de « réactions en chaîne arborescentes » dans lequel une population de molécules enzymatiques croît de façon exponentielle, en catalysant la synthèse de molécules identiques dans une mixture de produits de réaction. Ces processus d'« autocatalyse » présentent exactement la même courbe de croissance caractéristique que les cultures de bactéries ou d'autres organismes vivants.

LEBENSFRÖH. Mais cela ne marche

que jusqu'à ce que la solution soit épuisée. Après, le processus s'arrête n'est-ce pas ?

TODTKOPF. Est-ce que les organismes vivants ne s'arrêtent-ils pas aussi lorsque leur source d'alimentation se tarit ? En réalité, les organismes vivants, comme les bactéries, ne croissent jamais de façon exponentielle. Leur croissance se fait toujours selon une « courbe en S ». La croissance ralentit lorsque la population bactérienne a atteint son maximum de densité, au moment où les sources de nutrition disponibles deviennent marginales et que la culture atteint un état stationnaire ou d'équilibre. Et de telles courbes en S sont caractéristiques de milliers de réactions chimiques autocatalytiques réalisables en laboratoire. Ainsi, en termes de courbe de croissance, il vous sera impossible de déterminer la différence entre la



« Les cristaux peuvent croître également, n'est-ce pas ? »

croissance de diverses espèces chimiques issues d'une réaction d'autocatalyse, celle d'une réaction en chaîne arborescente ou d'une population de bactéries.

LEBENSFRÖH. Mais que dites-vous de la population de l'espèce humaine ? Tout au long de l'histoire, la croissance de la population humaine s'est faite de manière exponentielle.

TODTKOPF. Je ne pense pas que cela pourra continuer indéfiniment. Après tout, les ressources sont limitées. Mais même si la multiplication de la population humaine se prolongeait sans fin, vous prétendez que seuls les êtres humains sont des organismes vivants, et que les plantes et les animaux ne le sont pas ?

LEBENSFRÖH. Non. En fait, l'ensemble de *toutes* les espèces vivantes sur Terre – ce que Vernadski appelle la biosphère, et cela comprend les êtres humains – a le potentiel d'une *croissance illimitée* dans l'Univers. Si on peut le démontrer en observant la croissance de la population humaine et son impact sur la biosphère en termes de multiplication des espèces de plantes et d'animaux domestiques, cette direction de l'évolution existait avant même que n'émerge la civilisation humaine. On peut donc dire que les organismes vivants sont les seuls à posséder la caractéristique de *potentiel* de croissance exponentielle, en tant que partie de la biosphère en croissance.

TODTKOPF. Bien, mais si l'on suit votre argumentation tortueuse, vous devriez reconnaître comme « vivants » une quantité innombrable de processus *inorganiques* sur Terre, étant donné qu'ils sont connectés à la croissance de la biosphère d'une façon ou d'une autre, n'est-ce pas ? Après tout, la combustion du pétrole ou la production d'acier ont augmenté de façon exponentielle avec l'expansion de la population humaine et de son économie. Allez-vous inclure la production d'acier dans les processus vivants ?

LEBENSFRÖH. Bien sûr que non. Vous êtes en train de travestir mon argumentation en quelque chose d'absurde.

TODTKOPF. Alors, où s'arrête le processus inorganique et où commence le processus « vivant » ? Vous reven-diquez une séparation absolue et catégorique entre les deux. Diriez-vous que l'oxydation du glucose dans les cellules est un processus vivant ou

non vivant ? Il s'agit simplement d'une forme de combustion – brûler du sucre pour de l'énergie...

LEBENSFROH. Vous faites juste un tour de passe-passe : vous prenez un processus chimique en dehors du contexte organique du processus vivant dont il fait partie. En réalité, la caractéristique spécifique des organismes vivants est leur unité indivisible ou leur « intégrité », ce qui signifie que tous les processus qui se déroulent dans un organisme sont interconnectés et subordonnés à un simple principe unitaire, et que tout réagit comme un ensemble plutôt que comme une accumulation de parties à chaque changement de l'environnement de l'organisme. Aucun système physique ou mécanique non vivant ne possède cette propriété.

TODTKOPF. Encore faux. La physique quantique moderne est bien en avance sur vous car elle a identifié ce que l'on appelle des « états macroscopiques cohérents » dans la *matière non vivante* – des états où vous seriez obligé de reconnaître qu'ils ont la même propriété d'« unité » que vous attribuez aux organismes vivants. Même le front d'onde d'une onde lumineuse présente cette propriété, comme Fresnel l'a déjà démontré dans son analyse de la diffraction d'un rayon lumineux sur une lame aiguisée. En effet, lorsqu'une partie d'une onde lumineuse rencontre un obstacle, c'est tout le front d'onde qui « réagit » et la direction de la propagation est changée. A l'échelle de l'ordre d'une longueur d'onde, la lumière se comporte comme un tout indivisible.

Au début des années 20, des propriétés tout à fait analogues furent démontrées en ce qui concerne les faisceaux d'électrons. La physique quantique moderne nous enseigne que même un simple électron implique un processus se répartissant sur une grande partie d'espace et

qu'il « ressent » tous les événements qui ont lieu dans cet espace. De plus, nous avons aujourd'hui d'innombrables preuves expérimentales qu'il n'existe pas des choses telles que des particules, des atomes ou des molécules réellement isolées ou indépendantes. Dans un certain sens, c'est plutôt chaque particule dans l'Univers qui « sait » et réagit à ce qui arrive à toutes les autres, et cela sans en être informée par aucune sorte de signal ! Nos lasers, nos supra-conducteurs et même nos appareils à semi-conducteurs qui sont à la base



« Vous voulez dire que vous êtes un clone de von Neumann. »

des ordinateurs et des systèmes de communication, reposent tous sur ce principe. Dans de tels appareils, de très nombreux atomes se comportent comme s'ils constituaient une entité cohérente. Le fait que l'on puisse démontrer ce type de comportement « holistique » dans des soi-disant systèmes non vivants, représente une percée fondamentale. Cela nous permet de démystifier les caractéristiques des organismes vivants et démontrer, une fois de plus, qu'il n'y a pas de distinction catégorique entre les processus vivants et non vivants.

LEBENSFROH. C'est de la poudre aux yeux. Vous oubliez la propriété cruciale des organismes vivants qui est leur capacité de *se reproduire eux-mêmes*, selon un processus spécifique de mitose ou de division cellulaire. Aucune théorie mécaniste ou réductionniste ne pourrait décrire un tel processus d'autoreproduction.

TODTKOPF. Visiblement, vous n'êtes pas familier avec le travail de John von Neumann sur les machines autoreproductrices. Même si ces machines n'ont pas encore été véritablement construites, von Neumann a depuis longtemps prouvé, en théorie, leur faisabilité et a même déterminé comment ces machines devraient être programmées. Une machine autoreproductrice consiste, dans l'essentiel, en un complexe formé de robots et d'unités de production industrielles automatiques contrôlées par ordinateur, le tout dirigé par un ordinateur central. Les robots rassemblent les matières premières dans l'environnement immédiat et les introduisent dans les unités de production industrielles. Celles-ci produisent des matériaux et des éléments similaires à ceux dont les robots, les unités de production industrielles et l'ordinateur central sont eux-mêmes constitués. Au cours de la phase finale, l'ordinateur central dirige l'assemblage de ces éléments pour

réaliser des copies de lui-même, des robots et des unités de production industrielles. Evidemment, une telle machine serait extrêmement complexe. En définitive, le point fondamental que von Neumann et d'autres ont soulevé était le suivant : il existe une limite inférieure à la complexité minimum nécessaire d'une machine autoreproductrice. Cela explique pourquoi, qualitativement, de nouveaux types de phénomènes se produisent lorsque les systèmes deviennent aussi complexes que les cellules. Ainsi, une cellule vivante est simplement une espèce très complexe de machine autoreproductrice, avec une dose d'holisme à l'intérieur, si vous voulez.

LEBENSFROH. Vous voulez dire que vous êtes un clone de von Neumann.

TODTKOPF. Aucun doute à ce sujet. Nous, les biologistes modernes, nous

Deuxième partie: le cardinal à la rescousse

Le docteur Lebensfroh se sentit frustré et un peu déprimé après sa rencontre avec le professeur Todtkopf. Lorsqu'il soutenait que les processus vivants ne peuvent être réduits à la même physique que les processus non vivants, il était sûr d'avoir raison et que Todtkopf avait tort. Néanmoins, ce dernier semblait être sorti vainqueur du débat. Les arguments de Todtkopf lui rappelaient les procureurs qui peuvent « prouver » ou « réfuter » n'importe quoi à partir d'un arrangement choisi de « faits » supposés incontestables. Lebensfroh avait essayé de défendre la vie, et il a perdu son procès. Ce n'était pas un argument en particulier mais l'ensemble du débat qui, en quelque sorte, était à côté de la plaque. Lebensfroh se sentait embarrassé, comme quelqu'un qui venait de se faire voler son portefeuille par un voleur à la tire.

En rentrant à la maison, Lebensfroh s'enfonça dans son fauteuil. Il passa en revue dans son esprit, une fois encore, la discussion avec Todtkopf. Où se trouvait l'erreur ? Lebensfroh avait présenté une série de propriétés A, B, C, D, etc., dont il considérait chacune comme étant une propriété unique et exclusive des processus vivants : la synthèse de molécules organiques complexes, la croissance exponentielle, l'autoreproduction, l'« intégrité », etc. Pour chacune, Todtkopf avait renversé l'argument en présentant des exemples de processus non vivants qui semblaient avoir les mêmes propriétés – et peut-être même toutes les propriétés – que Lebensfroh avait mises en avant. Lebensfroh était consterné. Ce qu'il pensait avoir bien compris avant que la discussion ne commence, c'est-à-dire la nature spécifique de la vie, semblait maintenant s'être évaporé en quelque chose d'intangible et d'évasif, même dans son propre esprit.

Soudain, il eut une nouvelle idée. Il s'est rappelé quelque chose qu'il avait lu longtemps auparavant dans un ouvrage du cardinal Nicolas de Cues concernant la nature du cercle. L'idée était la suivante : si quelqu'un prenait n'importe quelle série de points A, B, C, D, etc., sur la circonférence d'un cercle, est-ce que cela déterminerait le cercle comme la courbe qui relie tous ces points ? Evidemment non ! Quelqu'un pourrait simplement relier tous ces points par des *lignes droites*, obtenant ainsi un polygone, ce qui n'est pas la même chose qu'un cercle. Aucun nombre de points ainsi donnés ne pourra jamais suffire pour distinguer le cercle d'un simple polygone. Quelle est alors la distinction caractéristique du cercle ?

Le vague à l'âme et la frustration de Lebensfroh disparurent comme une bulle de savon qui éclate. Dans son esprit, Lebensfroh voyait le visage du vieux cardinal lui souriant. Plein de reconnaissance, Lebensfroh lui rendit le sourire.

Le jour suivant, Lebensfroh rencontra de nouveau le professeur Todtkopf.

TODTKOPF. Bon, j'espère que vous avez abandonné votre idée saugrenue après notre dernière conversation.

LEBENSFROH. Tout à fait ! Je ne perdrai plus jamais de vue la nature trompeuse et mensongère des « faits scientifiques ».

TODTKOPF (choqué). Qu'entendez-vous par là ? Les faits ne mentent jamais. Les faits constituent les fondements et l'essence de la vérité.

LEBENSFROH. Faux. Je prétends que la vérité se situe entièrement en dehors, au-dessus et à l'écart des simples « faits » ; et aucun fait isolé ni aucune collection de faits, qu'elle que soit son étendue, ne pourra jamais représenter la vérité. Seules les idées – pas les faits – peuvent représenter la vérité.

TODTKOPF. Etes-vous devenu fou ?

LEBENSFROH. Je vais vous montrer. Vous voyez, je dessine ce

cercle et maintenant je marque sur celui-ci les points A, B, C, D, etc., qui représentent ce que vous appelez des « faits ».

TODTKOPF. Ne me parlez pas de géométrie, je suis un biologiste. Je ne marche plus.

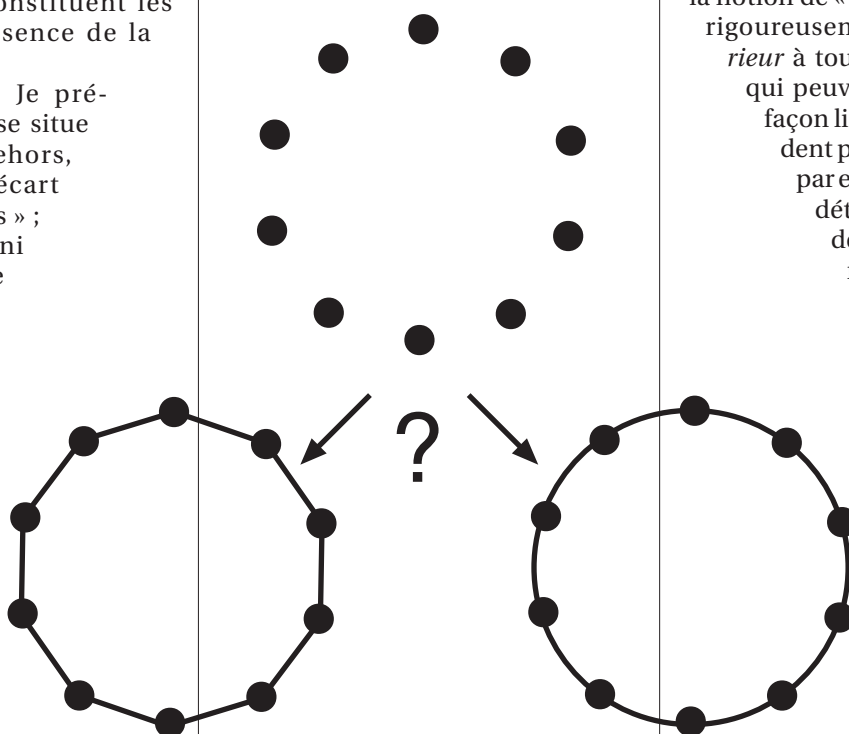
LEBENSFROH. Le problème, c'est que le concept que je veux vous faire com-

prendre ne peut être communiqué sans un certain type de métaphore...

TODTKOPF. Je suis un scientifique, pas un poète.

LEBENSFROH. Je vous l'assure, il est *absolument impossible* de comprendre ce qu'est le processus vivant sans métaphore. Il y a un ordonnancement des idées dans la science, et la notion de « processus vivant » est rigoureusement d'un *type supérieur* à tous les autres concepts qui peuvent être expliqués de façon linéaire. Cela serait évident pour vous si vous aviez, par exemple, travaillé sur la détermination par Gauss de l'orbite de Cérès.³ La nature des processus vivants, et le « profond » fossé qui les sépare de tous les processus non vivants, réside dans les caractéristiques de *changement* qui se manifestent dans le petit pratiquement infinitésimal.

TODTKOPF. Je n'ai aucune idée de ce que vous



voulez dire.

LEBENSFROH. Bon, nous allons devoir expliquer cela par un exemple... Réfléchissons... Voilà, j'en ai trouvé un ! Examinons un cas unique qui pose les paradoxes pertinents de la façon la plus directe : une économie physique, qui constitue une espèce très spéciale de processus vivant.

TODTKOPF. Qu'entendez-vous par « économie physique » ? Je me souviens vaguement avoir lu quelque chose à ce sujet.

LEBENSFROH. Il s'agit du processus physique par lequel une population humaine reproduit les conditions matérielles pour la continuation de son existence, à des niveaux toujours plus élevés de potentiel de densité démographique.

TODTKOPF. Il s'agit alors non seulement de la population vivante et de son activité immédiate, mais aussi des processus physiques d'extraction minière et de production industrielle, qui traitent des matériaux inorganiques, ainsi que des activités comme l'agriculture ?

LEBENSFROH. Bien sûr. L'économie physique comprend les processus de production agricole, minière et industrielle, la distribution et la consommation de biens, le bâtiment, l'éducation, les services de soins, les activités culturelles, la recherche scientifique, les activités administratives, etc. Bref, tout ce qui est nécessaire pour le maintien et le développement de la société humaine d'une génération à l'autre. Dans un sens, toutes ces choses constituent le tissu et les organes de l'économie physique comme une entité vivante cohérente.

TODTKOPF. Ah ! Je vous prends en pleine contradiction ! Vous venez juste de rétablir votre ancienne thèse selon laquelle il existe une distinction catégorique entre les processus vivants et non vivants, pas vrai ?

LEBENSFROH. C'est vrai.

TODTKOPF. Et selon laquelle vous voudriez distinguer la matière vivante de la non vivante, n'est-ce pas ?

LEBENSFROH. En effet.

TODTKOPF. Alors expliquez-moi ceci. Un morceau de roche situé quelque part sur une montagne, est-ce un matériau vivant ou non vivant ?

LEBENSFROH. Non vivant, bien sûr.

TODTKOPF. Et lorsque cette roche est extraite et le minerai transporté à l'usine, que l'on en produit du métal pour ensuite réaliser, à partir de ce métal, une machine, et que cette machine est enfin intégrée dans le processus de production, ne diriez-vous pas que le matériau de la roche est devenu une partie de l'économie physique ?

LEBENSFROH. Oui.

TODTKOPF. Mais si l'économie phy-



« Si l'économie physique est un processus vivant, alors le matériau qui la constitue doit être également vivant ? »

sique est un processus vivant, alors le matériau qui la constitue doit être également vivant, n'est-ce pas ?

LEBENSFROH (hésitant). Eh bien, je pense que oui.

TODTKOPF. On a donc le même matériau à la fois dans le vivant et le non-vivant, ou alors vous allez devoir m'expliquer à quel stade – celui de la roche, du minerai, du métal ou de la machine – le matériau devient « vivant », selon votre raisonnement !

Lebensfroh réalisa qu'il était en train de tomber dans la même erreur que lors du précédent débat avec Todtkopf. Se concentrant sur sa bonne idée à propos du cercle,

il retrouva rapidement ses esprits et relança le débat.

LEBENSFROH. Exactement. C'est précisément la question. Nous avons affaire à une variété multiplement connexe.

TODTKOPF. Vous voilà de nouveau en train de faire des mathématiques ! Répondez-moi clairement maintenant : considérez-vous oui ou non les machines dans une usine comme étant *vivantes*, en vertu de leur intégration dans le « tissu » de l'économie physique et que vous appelez processus vivant ?

LEBENSFROH. Dans un sens, oui, absolument. Cependant, l'aspect « vivant » de ces choses ne réside pas dans les objets eux-mêmes comme des entités isolées, mais dans les propriétés du processus de *changement* auquel elles contribuent activement. Et la propriété principale du changement qui définit l'économie physique comme *vivante* (par opposition à l'état pathologique et d'agonie d'une économie), est le *progrès scientifique et technologique*. Ce progrès prend la forme d'une succession incessante d'« impulsions » ou de « chocs » de *changement dans l'organisation de la production*, chocs qui trouvent leur origine dans les découvertes scientifiques fondamentales de principes et qui se propagent comme des ondes à travers le tissu de l'économie. Ces impulsions ou ces chocs reflètent l'action d'une géométrie d'un ordre supérieur – caractérisée par la raison créatrice humaine

– appliquée sur l'ensemble des géométries inférieures composant le tissu de l'économie physique.

TODTKOPF. Vous voulez dire que sans ces impulsions, le tissu de l'économie dégénérerait et que l'économie « mourrait » ?

LEBENSFROH. Exactement. Et je suis sûr que quelque chose d'analogue doit se produire dans les processus vivants en général et, à un autre niveau, dans le processus créateur de l'esprit lui-même. Le grand biologiste Alexandre Gurwitsch avait quelques idées à ce sujet.

TODTKOPF. Ce que vous dites là est renversant.

LEBENSFROH. Pas vraiment. Imaginez

Troisième partie – Les états supérieurs et inférieurs

A la fin de cette discussion, le professeur Todtkopf était confondu et quelque peu dépassé par les idées que Lebensfroh avait avancées, selon lesquelles l'économie physique pourrait fournir la clef pour saisir la nature des processus vivants en général. Par la suite, néanmoins, alors qu'il repensait à la discussion, son admiration se transforma d'abord en suspicion, puis en irritation et finalement en rage. Plus il y pensait, plus cela lui semblait ridicule de mélanger la biologie avec l'économie, comme l'avait fait Lebensfroh en comparant, par exemple, l'économie à une cellule vivante. Les professeurs de Todtkopf lui avaient enseigné à se méfier des analogies rapides, qui pouvaient exciter l'imagination mais miner l'objectivité sur laquelle repose tout travail scientifique professionnel. Todtkopf s'imaginait admonester un auditoire formé de ses collègues : « Dans la science, la première étape est de *définir vos termes*. Une fois cela réalisé, vous devez vous en tenir à vos définitions. Si vous commencez à utiliser des métaphores et des analogies, comme Lebensfroh aime à le faire, alors vous pourrez faire passer n'importe quoi pour n'importe quoi, et dire que le système solaire est un processus vivant, la galaxie est un processus vivant, un atome est un processus vivant, *tout* est un processus vivant ! Alors, on se sentirait tous heureux, comme le docteur Lebensfroh ! Complètement absurde ! En utilisant des mots comme ça, nous n'accomplissons rien de sérieux. »

Il fallait remettre Lebensfroh à sa place, pensait Todtkopf. Il devrait arrêter de se comporter comme s'il était supérieur à nous les empiristes, juste parce qu'il a un esprit créatif. Je vais lui donner une leçon sur le véritable objet de la science. Il recommença à sermonner :

« La science repose sur des faits empiriques. Ce qui signifie l'observation et l'étude des objets réels dans le monde qui nous entoure. Afin d'être capable de classer les faits et de les corrélés, dans le but d'en tirer des lois générales, vous avez besoin d'établir une division des sciences. Les sciences sont divisées selon les différentes catégories d'objets que vous étudiez. Ainsi, la biologie étudie les organismes vivants qui sont divisés en règnes animal et végétal. Pour déterminer ce qu'est un processus vivant, vous partez concrètement de l'étude de telle plante particulière ou tel animal particulier. Rien à voir avec l'économie ou quoi que ce soit de ce genre. Vous poursuivez l'étude de ces plantes et ces animaux pour ensuite corrélés vos observations et vos mesures, et enfin tirer des conclusions générales. Ainsi, grâce à des observations minutieuses, les biologistes moléculaires ont découvert les molécules de base communes à tous les organismes vivants : les acides aminés et les protéines, le code génétique, etc. Etape par étape, nous avons démêlé les mécanismes et découvert que dans chaque cas que nous étudions attentivement, on trouve que tout se déroule selon les lois connues de la physique et de la chimie – des lois vérifiées par des centaines de milliers d'expériences en laboratoire. Au moins, personne dans les académies n'ose nous contredire. Les doux rêves des vitalistes n'ont pas résisté aux piles de faits établis. Voilà le triomphe de la science, le triomphe d'Aristote, premier biologiste et analyste des systèmes !

« N'oubliez jamais, Lebensfroh : nous, les empiristes, sommes ceux qui accomplissons le véritable travail. Nous savons ce qui marche et ce qui ne marche pas dans le monde réel. Ne restez pas là à essayer de nous dire comment on doit procéder ! »

Le professeur Todtkopf était tellement énervé qu'il renversa sa tasse de café sur son pantalon.

Le jour suivant, Todtkopf alla à la rencontre de Lebensfroh.

TODTKOPF. Notre conversation de la semaine dernière fut plaisante, docteur Lebensfroh, mais à parler franchement, en tant que scientifique professionnel, je dois dire que c'était une perte de temps.

LEBENSFROH (pris par surprise). Pour quoi cela ?

TODTKOPF. Vous n'avez pas présenté un seul fait scientifique établi mais seulement des analogies extravagantes et hors de propos concernant entre autres l'économie. Je me suis laissé embarquer pendant un moment mais maintenant ça ne marche plus.

LEBENSFROH. Oh, oh, je vois que vous avez rétrogradé dans votre état inférieur !

TODTKOPF. Etat inférieur ? Rétrogradé ?

LEBENSFROH. Eh bien vous savez, selon les physiciens modernes, on a trouvé que les atomes et les molécules peuvent exister dans des modes et des états différents qui forment une série

discrète ou un spectre caractéristique des espèces d'atomes ou de molécules étudiées.

LEBENSFROH. Tout étudiant en chimie connaît cela.

TODTKOPF. Dans l'état que l'on appelle non excité ou de basse énergie, les atomes et les molécules sont de manière caractéristique inertes et inactifs. Maintenant, si on les irradie avec des photons à la bonne longueur d'onde, par exemple, on peut les amener à un état de plus haute énergie : un état d'excitation. Ils deviennent extrêmement réactifs, ils commencent à émettre des radiations, ils sont plus vivants et plus intéressants à tout point de vue. On peut obtenir des effets laser et réaliser de nombreuses autres choses intéressantes.

TODTKOPF. Et alors ?

LEBENSFROH. Mais si on les laisse à eux-mêmes, en dehors de l'environnement spécial que l'on a créé, les atomes et les molécules tendent à rétrograder vers leurs stades précédents

de basse énergie, et ils deviennent à nouveau paresseux et ennuyeux. Il en est de même avec les *personnes*.

TODTKOPF. Vous êtes encore en train de faire des analogies et des métaphores ! En quoi cela me concerne ?

LEBENSFROH. Eh bien la semaine dernière, à la fin de la discussion, je vous avais amené pendant un moment à un certain niveau d'excitation et, maintenant, il semble que vous soyez retombé. La différence est élémentaire et très facile à observer, lorsque l'on sait quoi chercher. Les personnes dans un état supérieur d'esprit (créatif) pensent à l'Univers en terme de *changement*, alors que lorsque vous êtes dans votre état inférieur, vous pensez en termes d'aménagements d'objets.

TODTKOPF. Quelle différence cela fait-il ? Penser c'est penser.

LEBENSFROH. Pas forcément. Si vous deviez rester dans votre état présent, vous seriez incapable de faire une quelconque découverte fonda-

mentale.

TODTKOPF. Qu'en savez-vous ? Je peux observer dans un microscope aussi bien que vous !

LEBENSFROH. Sans doute mieux que moi, mais vous ne pourriez rien *découvrir*. En effet, une découverte fondamentale n'est pas la découverte d'une quelconque propriété d'un objet mais le *changement* des caractéristiques de vos propres processus mentaux, un changement dans la manière dont nous *pensons* l'Univers comme un tout. Cela se déroule entièrement à l'intérieur de l'esprit. Et c'est le début du changement véritable de l'Univers lui-même. Mais cela ne peut pas arriver si votre esprit est dans un état diminué, caractérisé par une fixation sur les objets ou les images représentant des objets.

TODTKOPF. Défiez-moi. Je vous prouverai que vous vous trompez.

LEBENSFROH. Très bien. L'autre jour vous prétendiez que la biologie moléculaire avait pour la première fois identifié les bases chimiques des processus vivants ?

TODTKOPF. Oui, bien sûr.

LEBENSFROH. Dites-moi, quelle est la différence entre une cellule vivante et cette même cellule juste après qu'elle soit morte ? Les molécules restent identiques. Il y a même toujours de nombreuses réactions qui continuent pendant un certain temps, comme elles le feraient dans un environnement non vivant dans un tube à essais.

TODTKOPF. Hum... Bon, finalement le processus normal s'arrête et la cellule se désagrège. Vous pouvez observer cela dans un microscope.

LEBENSFROH. Je ne vous demande pas ce qui arrive *finale*ment, c'est-à-dire le *résultat* de la mort d'une cellule. Je parle de l'événement en soi. Qu'est-ce qui s'est *précisément* passé à ce moment ?

TODTKOPF. Apparemment, il y a eu une certaine divergence par rapport au fonctionnement normal et la cellule ne s'en est pas remise.

LEBENSFROH. Pourquoi ne s'en est-elle pas remise ? Comme l'ont montré Gurwitsch et d'autres biologistes, les cellules vivantes peuvent parfois se rétablir après des perturbations des plus brutales. Ainsi, par exemple, Gurwitsch a centrifugé des cellules d'œufs fécondés jusqu'à ce que les structures visibles dans les cellules aient été détruites et, malgré cela, les cellules se sont réorganisées et se sont développées en organismes adultes.



Alexandre Gurwitsch (1874-1954).

« Ainsi, par exemple, Gurwitsch a centrifugé des cellules d'œufs fécondés jusqu'à ce que les structures visibles dans les cellules aient été détruites et, malgré cela, les cellules se sont réorganisées et se sont développées en organismes adultes. Qu'est-ce qui se passe au moment où un processus vivant, qui était viable auparavant, perd cette capacité ? »

Qu'est-ce qui se passe au moment où un processus vivant, qui était viable auparavant, perd cette capacité ?

TODTKOPF. En fait, je dois reconnaître que je ne le sais pas. Peut-être n'y a-t-il pas de réponse simple générale. Bien sûr, il y a des millions d'articles écrits à propos du vieillissement des tissus et des différents mécanismes d'endommagement qui peuvent mener à la mort des cellules. Cependant, je ne me souviens pas que quelqu'un ait posé exactement votre question d'une façon aussi directe.

LEBENSFROH. N'est-ce pas un peu étrange ? Après tout, vous étiez juste en train de clamer que les biologistes moléculaires avaient découvert les bases moléculaires pour les principaux processus qui se déroulent dans les organismes vivants. En fait, vous n'avez même pas commencé à aborder un problème aussi central pour la biologie que celui que je viens de soulever. Cela ne révèle-t-il pas un certain problème dans votre façon de penser ?

TODTKOPF. Je comprends ce que vous voulez dire, mais peut-être la réponse est-elle très compliquée.

LEBENSFROH. Si vous aviez étudié comment Gauss a déterminé l'orbite de Cérès, vous sauriez au moins comment la question devrait être abordée sur le plan expérimental. Quelle est, par exemple, la caractéristique de l'orbite d'une comète qui va entrer en collision avec le Soleil ? Quel est le *changement des caractéristiques*

orbitales entre une orbite « saine » et une orbite qui peut différer de façon imperceptible, au premier abord, de celle qui est normale, mais qui mène inexorablement à la destruction de la comète ?

TODTKOPF. Comment pouvez-vous comparer les processus des organismes vivants avec l'orbite d'une comète ? Une autre de vos analogies extravagantes.

LEBENSFROH. Je ne les compare pas en tant qu'objets. Mon propos est de savoir comment l'on doit *penser* face à ces deux problèmes qui ont en commun un aspect crucial de méthodologie.

TODTKOPF. Cet exemple astronomique ne m'aide pas tellement. J'ai vu cette série d'articles dans *Fusion*³, mais je ne les ai pas lus.

LEBENSFROH. Pourquoi pas ?

TODTKOPF. Mes amis m'ont tous dit que c'était très difficile.

LEBENSFROH. Pourquoi faut-il donc toujours que l'on invoque la difficulté d'une chose pour ne pas la faire ? Si ce que Gauss a accompli était ordinaire, alors les gens pourraient en faire qu'une bouchée, et cela n'aurait pas beaucoup de valeur, n'est-ce pas ?

TODTKOPF. Je suppose que non.

LEBENSFROH. Gauss n'y a-t-il pas travaillé lui-même pendant des mois ? D'autres scientifiques n'ont-ils pas passé des années, des décennies, voire leur vie entière, à se démener pour résoudre un paradoxe crucial afin de réaliser la découverte fon-

æ
 fondamentale d'un principe, y revenant encore et encore par différents angles jusqu'à ce qu'ils aient réussi à le maîtriser pour le bénéfice de l'humanité ? Beethoven lui-même n'a-t-il pas passé des années à développer une seule composition ?

TODTKOPF. Oui, c'est vrai.

LEBENSFROH. Alors nous devrions être contents lorsque les éléments essentiels et pertinents d'une découverte cruciale ont été rassemblés d'une façon qui permette de ne pas perdre de temps et d'aller directement à l'essentiel. D'autant plus que, sincèrement, nous vivons dans un monde où il n'y a pas de temps à perdre. Nous devrions donc nous concentrer sur les choses difficiles et laisser de côté les choses triviales.

TODTKOPF. Je suis d'accord mais pouvez-vous au moins m'expliquer en quoi le travail de Gauss concerne la biologie ?

LEBENSFROH. En astronomie, le plus vieux problème classique se pose lorsque l'on observe le déplacement du Soleil ou d'une planète dans le ciel. Ce déplacement résulte en réalité de nombreux mouvements différents quel'on doit prendre en considération même si la durée d'observation est la plus courte possible. Par exemple, le mouvement de Mars dans le ciel implique le déplacement de la planète sur son orbite, la rotation de la Terre, la révolution de la Terre autour du Soleil, la précession des équinoxes ainsi que d'autres cycles plus subtils et dont certains ne sont même pas encore entièrement découverts. La subtilité de la chose est qu'aucun de ces mouvements n'est indépendant des autres : chacun réagit à l'existence des autres.

TODTKOPF. Mais alors comment est-il possible de les démêler ?

LEBENSFROH. Il n'y a pas de solution formelle mathématique mais il existe une méthode de *mesure expérimentale* reposant sur ce que l'on appelle *analysis situs*, et que Kepler appliqua avec une grande maîtrise en élaborant les fondations de l'astronomie moderne. Le point crucial réside dans le fait que les principes ou « dimensionalités » de l'action que nous recherchons sont axiomatiquement distincts – des principes linéairement incommensurables ; chacun est caractérisé par une courbure caractéristique différente dans l'infiniment petit. Leur action mutuelle engendre une grande

densité de singularités. Par ailleurs, l'ensemble de tels principes doit être ordonné harmoniquement selon un principe toujours supérieur.

TODTKOPF. Comment savez-vous cela ?

LEBENSFROH. C'est l'hypothèse supérieure de Kepler selon laquelle notre Univers est ordonné de telle façon. Il démontra que l'organisation harmonique des mouvements de notre système solaire n'est cohérente qu'avec cette hypothèse. Dans son traité sur le flocon de neige, il a fait la même démonstration – certes provisoire – pour le domaine microscopique.

TODTKOPF. Je veux bien vous croire mais répondez à ma question : en quoi cela concerne-t-il la biologie ?

LEBENSFROH. Dans notre discussion, on a sans cesse soulevé le problème particulier selon lequel les processus des tissus vivants sont déterminés par plus d'un principe fondamental ordonnant. Nous avons un ensemble de principes – celui que vous associez à la physique et à la chimie « ordinaires » – dont vous et vos collègues observez le déroulement dans les organismes vivants, au moins dans une grande mesure. Pourtant, dans les tissus vivants, un autre ensemble supérieur de principes – en fait, une géométrie supérieure – est superposé sur ces principes « inorganiques ». Nous pouvons dire d'une certaine manière que le principe supérieur dirige l'inférieur, même si l'effet de la géométrie supérieure ne peut apparaître que comme un déplacement presque infinitésimal par rapport à la trajectoire que le processus aurait suivie si seuls les principes inorganiques inférieurs avaient été actifs. Toutefois, l'effet global cumulatif de cette « déviation infinitésimale » est énorme. Ce type de situation est assez courant en astronomie. Là, les forces « tectoniques » les plus fortes sont celles qui sont connectées avec ce qui apparaît au premier abord comme presque imperceptible, des déviations infinitésimales ou des anomalies pour des orbites qui, à part cela, sont bien déterminées.

TODTKOPF. Ce que vous dites me semble étrange. Comment se fait-il qu'une force « puissante » apparaît comme la plus infinitésimale ?

LEBENSFROH. Prenons un autre exemple dans lequel, sans un recours à la géométrie, il serait difficile de communiquer de manière efficace un point crucial de méthode. J'espère

que cette fois-ci vous serez davantage patient.

TODTKOPF. Je suis sans aucun doute dans un état d'excitation.

LEBENSFROH. Bien. Maintenant prenez ce morceau de papier et observez comment je le roule en un cylindre. Aucun problème, n'est-ce pas ?

TODTKOPF. Très facile.

LEBENSFROH. Maintenant, je l'enroule en forme de cône.

TODTKOPF. Pas de problème.

LEBENSFROH. Evidemment, bien d'autres formes sont possibles. Essayons maintenant de donner à la feuille de papier une forme sphérique ou même une partie de sphère. Regardez, j'ai un globe et j'essaie d'appliquer le papier à sa surface.

TODTKOPF. Je vois bien que cela ne marche pas. Vous obtenez des froissements tout le long et encore cela ne s'ajuste pas vraiment.

LEBENSFROH. Et qu'arriverait-il si j'essayais de rendre plat une partie de la surface de la sphère ?

TODTKOPF. Vous la déchireriez certainement si elle était de la même matière que le papier qui n'est pas extensible.

LEBENSFROH. Est-ce que le problème vient de la taille de la feuille de papier que j'utilise ?

TODTKOPF. Certainement pas.

LEBENSFROH. Alors, ces froissements et ces déchirures – et je pense que vous serez d'accord avec moi qu'ils relèvent de « forces puissantes » – sont causés par une caractéristique qui se manifeste dans une différence presque *infinitésimale*, à l'échelle d'une petite section de la surface sphérique contre la surface plane. Bien entendu, lorsque l'on regarde à de plus grandes





portions
de surface
– au niveau
macroscopique
– la différence dans la
forme et dans les caracté-
ristiques devient macroscopi-
quement évidente.

TODTKOPF. D'accord, je comprends. Ainsi, vous voulez dire, par exemple, que nous devrions imaginer le principe supérieur agissant dans les tissus vivants comme une sorte de « courbure » imposée à une géométrie relativement « plate » des processus physico-chimiques non vivants.

LEBENSFROH. Exactement !

TODTKOPF. Donc, si l'on étudie un petit aspect isolé du processus vivant, l'effet de cette courbure pourrait apparaître presque infinitésimal. Mais si votre approche est correcte, nous devrions trouver quelque part dans ces processus des forces extrêmement intenses de déchirement et de torsion entre les deux géométries, puisqu'elles sont incompatibles d'un point de vue axiomatique. Quelle forme prendraient ces « froissements » et « déchirures » ?

LEBENSFROH. Cette question nous entraîne bien évidemment au-delà des mathématiques, dans le domaine de la biophysique expérimentale. C'est exactement le domaine dans lequel Alexandre Gurwitsch a réalisé ses recherches fondamentales qui l'ont amené à la découverte de ce qu'il a appelé les « rayonnements mitogénétiques », ou l'émission constante de photons par les tissus vivants. Ce rayonnement est extrêmement faible, de plusieurs ordres de grandeur plus faible que l'énergie du métabolisme du tissu lui-même ; si faible que la plupart des scientifiques la considèrent

aujourd'hui comme sans intérêt, une simple curiosité dénuée de signification biologique ou biochimique. C'est pourquoi ils ne comprennent pas l'aspect élémentaire que vous venez juste de saisir. Gurwitsch et ses successeurs ont développé une série d'expériences uniques basées sur les propriétés de ce très faible rayonnement, et toutes destinées à faire ressortir le principe supérieur ordonnant les processus vivants et le mesurer.

TODTKOPF. Qu'ont-ils découvert ?

LEBENSFROH. Cela fut littéralement l'œuvre d'une vie et nécessite plus de cinq minutes de discussion. Sans que j'aie dans les détails de la méthode expérimentale, peut-être aimeriez-vous, en conclusion, entendre comment les élèves de Gurwitsch ont résumé les principales conclusions de ces travaux. En réalité, les conclusions sont des questions : elles mènent à un domaine entièrement nouveau de la biologie qui n'a presque pas été exploré jusqu'à ce jour. Voici la citation :

« On en concluait que les mouvements harmoniques observés dans une cellule normale sont dus à un certain facteur lié à la cellule comme un tout, ce facteur n'étant ni détruit ni inactivé par la destruction des processus ou des structures intracellulaires visibles. Ainsi, les connexions spatio-temporelles entre structures intracellulaires séparées ou processus n'étaient pas liées à des propriétés des structures en tant que telles. [...] On a aussi conclu par la suite, qu'à côté des structures stables dans lesquelles les molécules sont liées par des liens chimiques ordinaires, il existe des constellations moléculaires instables dans lesquelles les molécules ne sont pas connectées entre elles par aucun lien de ce type et leur association au sein des constellations est permise par un apport ininterrompu d'énergie. [...] De telles constellations moléculaires labiles, dans lesquelles les molécules ne dépendent pas d'un flux continu d'énergie, furent désignées par Gurwitsch comme "des constellations moléculaires instables". [...] Cependant, le flux continu d'énergie métabolique est une condition absolument nécessaire mais non suffisante pour l'existence des constellations moléculaires instables. Leur existence est forcée par un certain facteur dynamique dont l'action, quoique connectée avec l'utilisation continue de l'énergie

métabolique, en est indépendante. »⁴

TODTKOPF. Que sont ces « constellations moléculaires instables » ? Je n'ai jamais entendu parler de telles choses en chimie, même aujourd'hui.

LEBENSFROH. D'abord, vous pourriez vous amuser à mettre en relation les dernières conclusions de Gurwitsch, que je viens de mentionner, avec l'économie physique. De quoi s'agit-il quand on considère l'impact du progrès scientifique et technologique sur le cycle d'investissement (métabolisme) d'énergie libre et d'énergie du système d'une économie ? Comme pour les « constellations moléculaires instables » de Gurwitsch, je pense que nous avons illustré ce principe par notre conversation d'aujourd'hui.

TODTKOPF. Comment cela ?

LEBENSFROH. Eh bien, le processus vivant est une bataille constante pour empêcher ces molécules de retomber dans leur état inorganique accoutumé, banal, stupide et ennuyeux. Ce que nous devons fournir pour accomplir cela, ce n'est pas de l'« énergie » dans le sens ordinaire du terme mais plutôt quelque chose qui ressemble à ce que Nicolas de Cues a fait pour moi l'autre jour, et que j'ai essayé de reproduire chez vous dans ces deux dernières discussions. Ne pensez-vous pas que l'on doive s'inspirer de ces grands personnages et les honorer, ces individus qui élèvent constamment les personnes vers le haut, vers la poursuite passionnée de la vérité. Ceux-là sont les véritables bienfaiteurs, les pères et les dirigeants de l'espèce humaine !

n

Notes

1. Les travaux de Gurwitsch ont été présentés dans un article de Michael Lipkind, « La théorie du champ biologique », et publié en trois parties dans *Fusion* (n°71, n°72 et n°73). En conclusion de la troisième partie, nous avons publié quelques remarques de Lyndon LaRouche en ce qui concerne la méthode de Gurwitsch. Voir également le texte de Lyndon LaRouche intitulé « The reciprocity of extremes : the astrophysics of Gurwitsch radiation » dans *21st Century* (Fall 1998).

2. En allemand, Lebensfroh signifie « cœur léger » et Todtkopf se traduit par « tête de mort ».

3. Jonathan Tennenbaum et Bruce Director, « Comment Gauss a déterminé l'orbite de Cérès », *Fusion*, n°74 à n°77.

4. Michael Lipkind, « La théorie du champ biologique », *Fusion*, n°71.