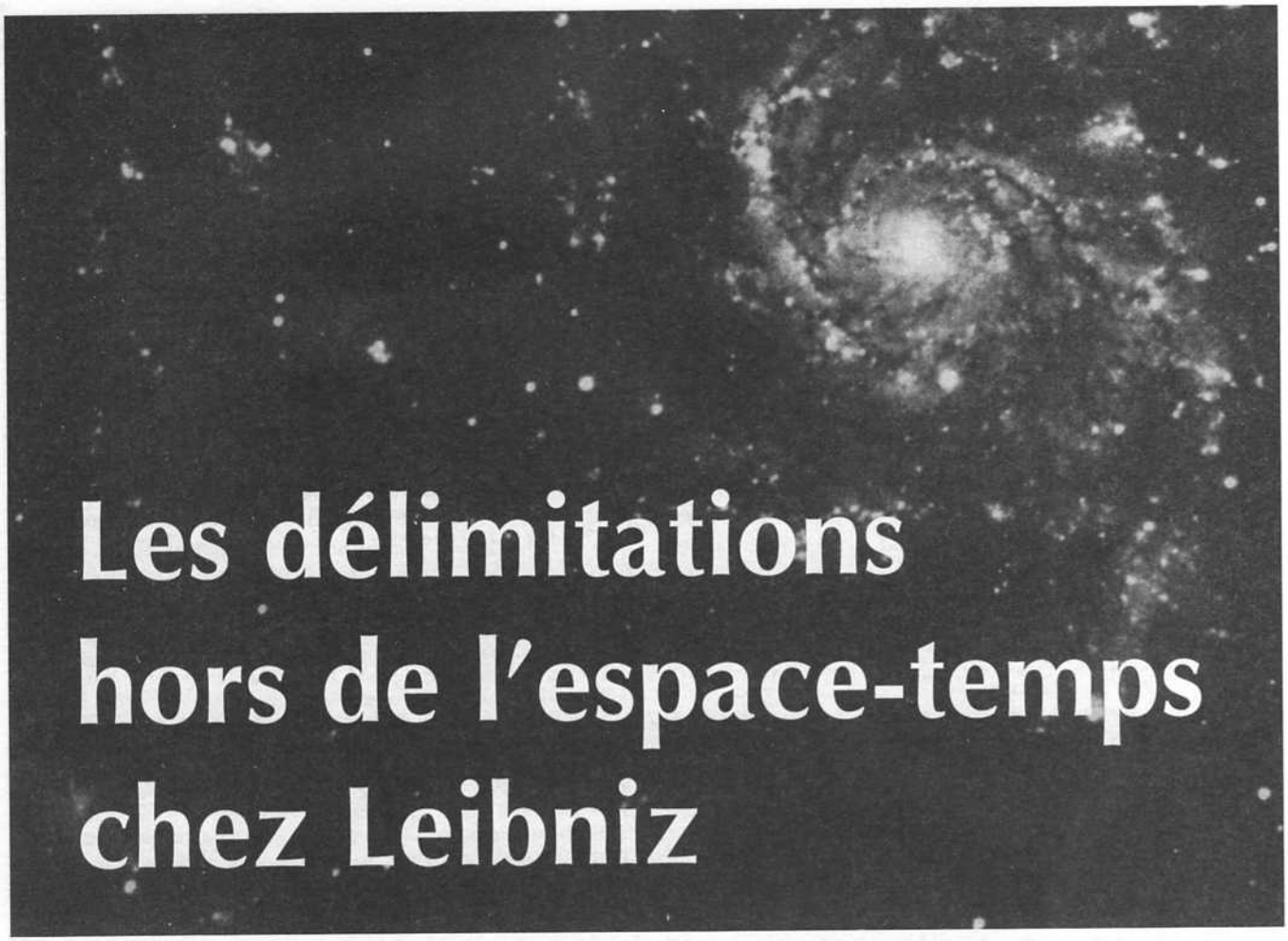


Les délimitations hors de l'espace-temps chez Leibniz

LYNDON LAROUCHE

La notion platonicienne de domaine autodélimité est au centre des travaux qui servirent de fondement à la physique expérimentale moderne. C'est également la caractéristique centrale des travaux de l'économiste américain Lyndon LaRouche sur la cognition, l'évolution et la notion « d'anti-entropie » en économie physique.

Dino De Paoli m'avait demandé mon avis sur les passages de son article dans lesquels il faisait directement ou implicitement référence à mes travaux dans le domaine de l'évolution[1]. En examinant son manuscrit, je n'ai trouvé qu'un point sur lequel il serait intéressant que je m'étende. Il s'agit du concept platonicien de domaine autodélimité, présent au cœur de la pensée de Platon, Nicolas de Cuse, Kepler, Leibniz et Riemann, ainsi que dans mes propres découvertes en économie physique.

Je pense que l'enchaînement des idées dans l'article de De Paoli s'adapte en soi parfaitement à l'argument spécifique qu'il y développe. De ce fait, j'ai estimé qu'il serait préférable de développer les aspects sur lesquels je voulais insister, sous forme d'épilogue à son travail.

Comme De Paoli le répète au cours de son article, c'est dans l'œuvre de Platon que l'on voit apparaître pour la première fois, à notre connaissance, la notion de domaine autodélimité.[2] Après Platon, cette conception occupera une place centrale dans les écrits de Saint Augustin et dans *De docta ignorantia* de Nicolas de Cuse, œuvre fondatrice de la physique expérimentale moderne. Cette conception sera au cœur de la méthode utilisée par Johannes Kepler pour déterminer les orbites solaires, et dans celle de Gottfried Leibniz.[3] Elle constituera l'élément fondamental de la dissertation d'habilitation de Bernhard Riemann, en 1854, de laquelle découlera la notion de relativité d'Einstein. On la trouve également au centre de mes travaux lorsque je traite de la cognition, de l'évolution et de la notion « d'anti-entropie » en économie physique.

Cette conception de domaine délimité a trouvé son expression la plus rigoureuse dans les derniers écrits de Platon. Leur ligne directrice apparaît sous la forme du paradoxe ontologique — le paradoxe du *Un* et du *Multiple* — figurant dans son *Parménide*.[4] Ce dialogue fut un point de référence crucial pour Gottfried Leibniz. Ce sera notre point de départ pour aborder ici la question des domaines autodélimités.

1. Délimitation : le cas de l'hypothèse simple

Etant donné une série de transformations de différents types d'objets, qu'est-ce qui a le plus de réalité, les objets individuels de cette série ou le processus de changement sous-jacent qui ordonnance les transformations en question ? Quel est le *Un* (le principe sous-jacent de transformation) qui subsume ainsi le *Multiple* (les éléments dans cette série) ? L'article de De Paoli attire l'attention à plusieurs reprises sur la présence de cette conception platonicienne dans les écrits de Leibniz.

La résolution de ce paradoxe du *Parménide* est la précondition indispensable pour comprendre tout processus intrinsèquement non linéaire comme, par exemple, établir la distinction fonctionnelle entre processus vivants et non vivants, ou entre les processus mentaux des hommes et ceux des singes. Ainsi, parmi tous les principes scientifiques sur lesquels je m'appuie et desquels dépend tout travail compétent en économie, les conséquences de ce paradoxe occupent une place déterminante. Depuis 1952, mes références les plus fréquentes à ce principe platonicien se conforment à la manière dont Riemann le présente dans sa dissertation d'habilitation de 1854 — texte à l'origine de la première véritable géométrie non euclidienne.[5] Dans le cadre de l'article de De Paoli, la référence la plus pertinente parmi mes écrits récents est mon texte intitulé *The Essentiel Role of "Time-Reversal" in Mathematical Economics* (Le rôle essentiel de l'« inversion du temps » en économie mathématique).[6]

Cette introduction étant faite, nous allons maintenant examiner les questions sous-jacentes à la notion de domaines autodélimités.

Pour tout système de pensée rationnel, tel que la géométrie d'Euclide, la méthode socratique montre que la possibilité de cohérence entre ces propositions, prises comme théorèmes, repose sur un ensemble connaissable de suppositions axiomatiques, telles que des définitions, des axiomes et des postulats identifiables. Un tel ensemble est habituellement désigné par le terme « hypothèse ». L'ensemble de définitions, axiomes et postulats associé à une géométrie euclidienne doit être considéré comme un exemple d'*hypothèse simple*.

L'ensemble de théorèmes en relation avec de telles suppositions sous-jacentes est utilement appelé « réseau de théorèmes ». A partir du moment où une hypothèse simple est adoptée, comme par exemple l'hypothèse euclidienne, on détermine si une proposition donnée appartient à ce réseau en vérifiant qu'elle ne contredit l'existence d'aucun axiome, postulat ou définition de l'hypothèse en question.

Ce réseau de théorèmes ainsi délimité, et subsumé par son hypothèse, constitue un *domaine simplement délimité*. Si l'hypothèse elle-même pouvait être incluse dans ce réseau, nous obtiendrions alors un domaine autodélimité. Comme De Paoli l'a développé dans ses travaux sur les découvertes de Georg Cantor et Kurt Gödel concernant ce sujet, aucun système formel, déductif-inductif, tel que la géométrie euclidienne, ne peut satisfaire aux exigences d'un domaine autodélimité.[7] Afin de préparer le terrain pour une meilleure compréhension des domaines réellement autodélimités, nous jugeons utile d'examiner les relations entre le réseau de théorèmes et l'hypothèse, même si elles apparaissent dans un domaine déductif-inductif.

Quiconque a suivi des cours de géométrie euclidienne classique avant l'arrivée des « maths modernes », peut se souvenir de l'efficacité pédagogique d'un enchaînement de leçons. Dans ce programme scolaire, on peut convenir que l'enchaînement ordonnançant les théorèmes forme une séquence. Tout développement selon une séquence ordonnançable suggère la notion fonctionnelle de temps relatif. Il faut remarquer ici que, bien que les théorèmes puissent ainsi être ordonnançables dans un temps relatif, l'hypothèse sous-jacente à la création de ces théorèmes ne change pas du début à la fin de cette séquence pédagogique : l'hypothèse possède une qualité d'*atemporalité relative* ; cette hypothèse existe *simultanément* dans tous les temps et dans tous les lieux pouvant admettre un théorème, présent ou futur, du réseau de théorèmes en question. Ainsi, du fait de cette considération (simultanéité) et aussi de cette notion d'hypothèse « sous-tendant de manière efficiente » l'existence entière du réseau de théorèmes, l'hypothèse *relativement atemporelle* « délimite » la totalité du domaine spatio-temporel virtuel qui coïncide avec ce réseau.

On peut imaginer, pour exprimer cela dans le langage populaire contemporain, qu'il faudrait s'installer devant sa télévision et dire « zappons un moment ». De Paoli se réfère plusieurs fois à des passages de Leibniz dans lesquels celui-ci formule une application de la conception du *Parménide* ; il se réfère également à la conception chrétienne classique de Dieu habitant dans son univers (et non pas en dehors). Cependant, Dieu ne réside pas à l'intérieur des frontières (délimitations) d'espace et de temps, mais existe plutôt dans « la simultanéité universelle de l'éternité » de Sa Création tout entière. C'est ce type de conception que nous sallons développer pas à pas dans cet article. Même « l'atemporalité relative » de l'hypothèse simple socratique contient déjà en germe la conception que Leibniz appelait « simultanéité de l'éternité ».[8]

Revenons maintenant à ce que nous avons laissé avant cette parenthèse. Passons de l'hypothèse simple à l'hypothèse supérieure et concentrons-nous sur la découverte révolutionnaire de Bernhard Riemann : une généralisation de la notion de *géométrie physique*.

2. Comment l'esprit humain fonctionne réellement : l'hypothèse supérieure

Imaginez que vous êtes le scientifique le plus célèbre parmi les contemporains et collègues d'Archimède : le mathématicien Eratosthène, de l'Académie d'Athènes de Platon. Pendant la période de sa correspondance avec Archimède, Eratosthène fut considéré comme le plus grand esprit scientifique d'Egypte et il réalisa de nombreuses découvertes de principe universel révolutionnaires. Parmi celles-ci figure son expérience qui lui permit non seulement de prouver que la Terre est à peu près sphérique — et non plate — mais également de donner une estimation remarquablement correcte de la taille de notre

planète.[9] En fait, cette découverte dans le domaine de la géodésie du IIIème siècle avant J.-C. rendit possible, dix-sept siècles plus tard, la réalisation d'une carte du monde par Paolo Toscanelli, un proche de Nicolas de Cuse. Cette carte était identique à celle qu'utilisa Christophe Colomb dans la préparation de son premier voyage de 1492 pour découvrir les Caraïbes.[10] Cette découverte d'Eratosthène est particulièrement importante pour notre propos ici car elle contient en germe les principes essentiels communs à toute découverte fondamentale et expérimentale valide de principes physiques universels. C'est sur ce principe, tel qu'il a été développé par Carl Gauss, que Riemann réalisa sa révolution en physique. C'est pour illustrer le principe de Riemann que nous nous intéressons ici à cette expérience.

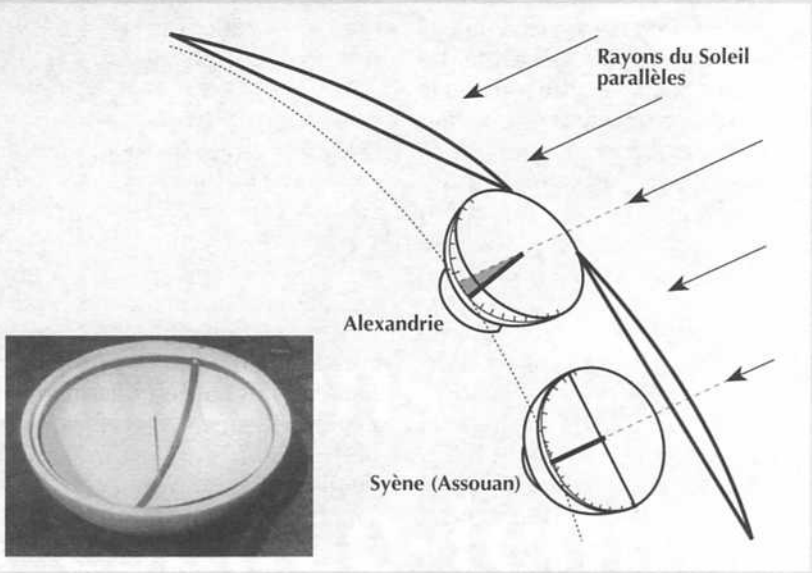
« Est-ce que la Terre est plate ? » En d'autres termes, si nous considérons un fil à plomb quelconque pointant verticalement vers le bas, pouvons-nous construire un plan qui se trouverait en dessous du niveau de la mer en tout point de la Terre et qui serait toujours perpendiculaire à la droite obtenue par le prolongement de ce fil ? Si cela est le cas, pour n'importe quel lieu donné, nous pourrions également construire un plan à une distance suffisante au-dessus de la surface de la terre (ou de la mer), qui sera toujours approximativement perpendiculaire à toute ligne de fil à plomb, et qui pourtant ne touchera au mieux que tangentiellement la surface de la terre (ou de la mer) en ce lieu. Vous choisissez alors une région le long du Nil entre Assouan et Alexandrie. Vous sélectionnez la direction de cette ligne afin qu'elle corresponde à une direction nord-sud déterminée par l'astrophysique. Vous définissez l'instant midi comme étant le moment où l'ombre portée sous une tige plantée verticalement (la verticalité étant déterminée par le fil à plomb) est alignée suivant cette direction nord-sud. Ceci étant, pendant la course du Soleil d'est en ouest, considérez la zone balayée par l'ombre de la tige sur une surface qui est toujours perpendiculaire au fil à plomb. Cette ombre va définir un secteur de cercle. Le plan de ce secteur définit alors le plan de la Terre supposée plate.

Mesurez alors la distance entre Assouan et Alexandrie le long de la ligne nord-sud.

Construisez sur un même modèle plusieurs cadrans solaires hémisphériques. Au pôle sud de chacun de ces hémisphères, vous placez une tige droite (*gnomon*), dont la verticalité est déterminée par un fil à plomb. Graduez l'intérieur de ces hémisphères de manière identique afin de mesurer l'angle de l'ombre portée depuis la tige. Placez ces cadrans solaires à des intervalles donnés le long de la ligne nord-sud, entre Assouan et Alexandrie. Considérez l'instant auquel l'ombre de la tige indique le nord — direction à définir pendant l'expérience — comme le même moment auquel l'on observe le même effet dans chacun des cadrans solaires : simultanéité. (**Figure 1**)

Comparez maintenant les angles définis simultanément par les ombres des tiges de chacun des cadrans solaires. Ces angles sont différents. La différence d'angle est ordonnée selon l'axe sud-nord de telle sorte qu'il y a plus d'ombre sur un cadran donné que sur le précédent. Si le Soleil était un grand objet placé à une grande distance d'une Terre supposée plate, selon le schéma de cette expérience, alors ces angles devraient apparaître pratiquement égaux. Dessinez chacun de ces angles sur un cercle. Noircissez le secteur de ce cercle qui correspond à la différence entre le plus grand et le plus petit de ces angles. Relevez la longueur de l'arc de ce cercle défini par ce secteur. Cet arc correspond à l'idée de la dis-

Figure 1 - La méthode d'Eratosthène pour la mesure de la Terre

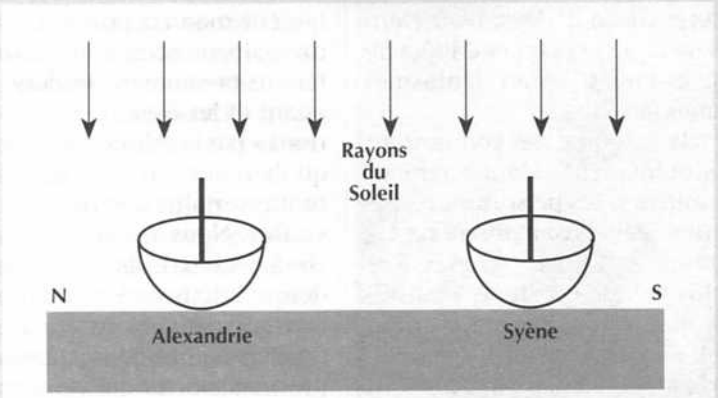


Au troisième siècle avant J.-C., Eratosthène mesura l'ombre portée du Soleil sur des *gnomons* identiques placés dans les villes égyptiennes d'Alexandrie et de Syène, à environ 800 km au sud d'Alexandrie. Chaque *gnomon* étant perpendiculaire à la Terre, on procédait aux mesures à midi, le jour du solstice d'été. On ne constata aucune ombre à Syène, alors que l'on observa une ombre de 7,2° à Alexandrie.

C'est sur cette base qu'Eratosthène conclut que la Terre était sphéroïde, 2300 ans avant qu'on puisse le constater de visu à partir de l'espace. Connaissant la distance entre les deux villes, il put également calculer la circonférence de la Terre sur laquelle il ne fit une erreur que de 80 km. L'importance de son expérience ne tient pas tant à cette remarquable exactitude, qu'à sa démonstration que la connaissance n'est pas basée sur l'observation par les sens, mais sur l'étude des paradoxes découlant de l'observation.

La découverte d'Eratosthène contient en germe les principes essentiels communs à toute découverte expérimentale fondamentale valide de principes physiques universels.

Ce qu'Eratosthène devait savoir



Une Terre plate ?

Au premier coup d'œil, l'expérience d'Eratosthène semble facile à reproduire. Il suffit de trouver un partenaire à environ 800 km au sud ou au nord de l'endroit où vous vous trouvez, et de mesurer l'ombre portée par le Soleil à une date et une heure convenues. Mais si vous vous mettez à la place d'Eratosthène, vous constatez à quel point cette expérience implique une pensée sur la géométrie et la mécanique céleste.

Par exemple, la détermination du moment du solstice d'été nécessite de nombreuses observations sur des années. Et une fois que vous avez déterminé que le solstice correspond au jour le plus long, il reste à savoir pourquoi c'est le cas. Quelle est la relation entre la Terre et le Soleil ? Pourquoi peut-on faire l'hypothèse que les rayons solaires sont parallèles lorsqu'ils arrivent sur la Terre ? Si la Terre était plate, y aurait-il de l'ombre à Alexandrie ? Comment l'ombre portée sur un cadran solaire change-t-elle au cours de la journée ?

tance entre l'emplacement le plus au sud et l'emplacement le plus au nord des cadrans solaires.

A partir du principe de similarité des figures, l'on montre que la Terre est un sphéroïde. De plus, si l'on considère l'arc mesuré comme une partie du grand cercle, défini par la direction sud-nord au cours de l'expérience, on peut en estimer la longueur approximative. L'estimation par Eratosthène du diamètre polaire d'une Terre sphéroïde correspond à la valeur réelle avec une marge d'erreur d'environ 80 kilomètres.[11]

Si nous avons décrit cette expérience en détail, c'est pour montrer qu'il y a dans la méthode développée par Platon, ainsi que par certains de ses collaborateurs tels que Théétète et Eudoxe, le germe du principe sur lequel Nicolas de Cuse élabora les fondements de la physique expérimentale moderne, développée par ses successeurs comme Léonard de Vinci, Johannes Kepler, Gottfried Leibniz, etc. Les découvertes de Carl Gauss en astrophysique, géodésie et géomagnétisme reposent sur ce même principe. Le développement par Gauss de la théorie des surfaces courbes à partir de ses travaux sur les résidus biquadratiques exprime le même principe de physique expérimentale. Ces travaux seront ensuite le point de départ permettant à Bernhard Riemann de découvrir la première véritable géométrie (physique) non euclidienne.[12]

Repensez à l'expérience d'Eratosthène du point de vue de ces découvertes modernes.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, cette expérience était conçue de manière à vérifier si la Terre était plate. Cette supposition, en d'autres termes, a pour objet une expérience dans un espace de phase à deux dimensions. L'expérience a mis en évidence une déviation par rapport à une simple extension linéaire et a donc rendu nécessaire l'introduction d'une troisième dimension, un espace de phase à trois dimensions. De la même manière que Nicolas de Cuse prouva la nature transcendantale de *pi* (π) en montrant qu'un polygone régulier ayant une multitude de côtés ne peut pas avoir la même circonférence que le cercle dans lequel il est inscrit[13], le fait que la surface de la Terre soit courbe, et non plate, montre qu'à chaque tentative d'extension linéaire sur chaque *intervalle infinitésimal* suivant le plan tangent à cette surface, les deux dimensions du plan tangent sont rendues discontinues (« non linéaires ») par la présence efficiente, « courbante » de la troisième dimension. Cet aspect de l'expérience d'Eratosthène devient crucial dans les travaux qui conduisent, grâce aux contributions de Gauss, à l'utilisation par Riemann du principe leibnizien d'*analysis situs*, pour aboutir à la découverte de la première véritable géométrie physique « non linéaire ».

Concentrons-nous maintenant sur la question suivante : « Qu'y a-t-il au cœur de cette méthode expérimentale ? ». C'est le fait que toutes les découvertes validables d'un nouveau principe physique proviennent chacune de la création de conceptions originales qui résolvent un paradoxe expérimental qui possède les spécifications générales suivantes.

Dans chaque cas, comme dans celui de l'expérience d'Eratosthène, nous abordons le sujet de l'expérience encombrés du poids de nos opinions préétablies — au mieux, avec une hypothèse bien fondée, du type de l'hypothèse simple que nous avons définie ci-dessus. Cependant, nous avons ajouté quelque chose d'autre. Dans un premier temps, nous confrontons notre état d'esprit préétabli avec un fait qui apparaît acceptable, de par sa nature et de par le cadre des mêmes méthodes d'observation que nous avons mises en œuvre pour accepter notre hypothèse préexistante. Nous sommes en mesure de montrer, et ce d'une manière qui ne soulèverait pas d'objection de la part de nos croyances préétablies, que ce fait agaçant s'impose avec le même type d'autorité expérimentale que nous avons accordé jusque-là à notre hypothèse préétablie. Cependant, l'existence efficiente de ce fait nouveau ne peut pas être acceptée en tant que théorème valide de notre hypothèse préétablie. Donc ces deux ensembles de faits, dont la validité est équivalente, ne peuvent pas coexister dans l'univers virtuel dans lequel nous avions cru habiter. Un véritable para-

doxe.

Le *Parménide* de Platon est un très bon exemple. Est-ce que les termes de la série existent ? « Sans aucun doute. » Est-ce que la différence entre les termes de la série existe ? « Sans aucun doute également. » Est-ce que ces deux types de faits habitent le même univers ? « On ne peut le nier. » Donc le caractère commun des termes de la série est le même que celui que l'on peut invoquer pour leurs différences ? « Oui » (peut-être à contrecœur). Donc ce caractère commun existe ? Silence : paradoxe. Donc ce caractère commun subsume la coexistence des termes et de leurs différences ? Silence assourdissant : une fois encore, par la méthode du paradoxe ontologique nous sommes contraints de passer de la réalité virtuelle du formalisme mathématique au « domaine de la physique » de Riemann, c'est-à-dire la science.[14]

Confrontés à de tels paradoxes, des découvreurs ont engendré des idées qui s'avérèrent être des solutions. Si nous arrivons à valider ces idées expérimentalement, nous les appellerons « nouveaux principes physiques ». Le problème réside dans le fait que, bien que nous soyons capables de prouver l'existence des principes découverts par des méthodes expérimentales, nous ne pouvons pas représenter par les mathématiques, ni même par un quelconque médium de communication, les processus mentaux — propres à l'esprit individuel — par lesquels de telles idées valides sont engendrées. Il ne nous est pas possible de représenter ce processus de découverte, qui se développe en totalité dans les replis souverains des processus cognitifs du découvreur individuel, en l'abaissant au niveau d'une analyse qui serait *explicitement* exprimée dans les délimitations du langage ou des procédures mathématiques.

Nous pouvons représenter l'objet produit, la découverte, dans la mesure où il peut être explicitement présenté comme étant une solution validée expérimentalement pour le paradoxe en question exprimé explicitement. Toutefois, nous ne pouvons satisfaire les mendiants de la logique formelle et des certitudes sensorielles, qui nous demandent une représentation de la cognition qui soit conforme à leurs préjugés. Le fait que ces idées ne puissent pas être explicitement représentées de la sorte, amène souvent ces égarés — appelés parfois empiristes, positivistes ou sophistes — à argumenter que cette difficulté révèle quelque chose de déficient dans cette classe d'idées. Ils prétendront alors que « ces types d'idées ne sont peut-être que des fantasmes mystiques farfelus ».

De tels critiques se comportent assez stupidement. Contrairement aux empiristes, les personnes réellement intelligentes *connaissent* ces types d'idées bien mieux — avec une bien plus grande certitude scientifique — que quiconque ne pourrait connaître les impressions sensorielles en tant que telles. Il est facile d'en donner la preuve à n'importe quel enfant intelligent éduqué de manière compétente. Il faut y voir un paradoxe à propos des paradoxes et de leurs solutions.

Ce paradoxe particulièrement pertinent — le paradoxe le plus important de tous — doit être reformulé ici, une fois de plus. Cet acte de découverte qui s'avère expérimentalement être la découverte originale valide d'un nouveau principe physique, se déroule entièrement dans le domaine souverain des processus cognitifs de l'individu. La production de telles idées ne pourra jamais être analysée comme une division du travail le long d'une chaîne d'assemblage dans une usine de production. Le sophiste sera alors tenté de rétorquer : « Donc, vous admettez que vous ne savez pas ce qui s'est passé dans l'esprit de la personne qui a réalisé la découverte ». Faux ! Certains d'entre nous le savent.

Des personnes réellement intelligentes le savent. Comment le savons-nous ? Nous pouvons reproduire la découverte dans nos propres processus cognitifs souverains ; les écoliers intelligents le font souvent dans les cycles primaires et secondaires. C'est cela que l'on appelle généralement « une bonne éducation ». Dans un bon programme d'éducation, l'on aide les élèves à revivre une série d'actes de découvertes originales de principes physiques, des découvertes qui nous viennent d'autres personnes ayant vécu parfois il y a des siècles ou même des millénaires.

« Comment ? » Nous confrontons l'écolier avec les faits du paradoxe auquel le découvreur a été confronté. Nous structurons le programme scolaire de manière à présenter chacun de ces défis à l'écolier, au moment où il a acquis les connaissances préalablement nécessaires pour pouvoir s'y attaquer. Nous structurons un environnement social où l'on puisse catalyser de manière positive et favoriser un dialogue socratique entre les différents membres de la classe (l'enseignant et les élèves). Nous ne « donnons » pas la solution aux élèves tant qu'ils n'ont pas tous réalisé, ou du moins certains d'entre eux, la percée voulue. Nous aidons ensuite les élèves à découvrir de quelle manière la découverte peut être validée expérimentalement. Nous engageons enfin l'ensemble de la classe dans un processus socratique de réexamen de chacune des étapes du processus précédent, du paradoxe jusqu'à la validation expérimentale.

Dans un tel processus d'éducation, ce qui est enseigné c'est « la méthode scientifique expérimentale ». En effet, nous poussons l'écolier à revivre certaines découvertes de principes dans son propre esprit. Ces découvertes sont les *termes* individuels d'un processus d'éducation mais pas le processus d'éducation lui-même. Notre vieille connaissance, le paradoxe ontologique du *Parménide* de Platon, ne nous a présenté, une fois de plus, que son apparence. Les sujets individuels étudiés au cours des différentes leçons sont les *termes individuels* du programme éducatif, *le Multiple*. Le *Un* correspondant, le véritable sujet du cours considéré comme un tout, est la méthode socratique pour engendrer de nouvelles découvertes de principe valides. Cet *Un* est le processus d'éducation dans lequel apparaissent ces *Multiples* fonctionnellement ordonnancés, en mettant tour à tour en évidence leurs différences respectives.[15]

Pour réussir notre programme d'éducation, nous devons invoquer deux classes de conceptions dans l'esprit individuel de chaque étudiant.

D'abord, à un niveau relativement plus bas, l'on donne la possibilité à l'étudiant d'observer le développement de processus cognitifs qui engendrent avec succès une nouvelle idée résolvant un paradoxe ontologique du type indiqué ci-dessus. Bien que nous ne puissions pas observer directement à l'aide de nos sens les processus cognitifs souverains dans l'esprit d'une autre personne, cette personne a la capacité d'observer ses *propres* processus cognitifs.

Le succès de cette tentative pour se

connaître soi-même, comme le recommande Socrate, dépend plus ou moins absolument d'une seconde classe de conceptions. Celle-ci se concentre sur le processus social dans lequel se situent les processus cognitifs de découverte des individus.

— Instituteur : Comment Pierre a-t-il découvert la solution ? Peux-tu me le dire, Paul ?

— Paul (fièrement) : Bien sûr, il a dû penser la même chose que moi...

A ce moment, Pierre se dit que si Paul est capable de voir dans l'esprit de Pierre, peut-être que Pierre, en y réfléchissant un peu, pourra voir dans son propre esprit. En d'autres termes, si Pierre peut construire une sorte « d'image-clone » de Paul dans son propre domaine souverain de cognition, ce « clone-Paul » serait en train d'observer les processus cognitifs de Pierre à l'œuvre. De cette manière, Pierre pourra être en mesure de regarder, au-dessus de l'épaule cognitive du clone-Paul, les propres processus cognitifs de Pierre à l'œuvre. C'est le « secret » de la supériorité de la méthode socratique par rapport à n'importe quel autre mode de pensée. La fonction essentielle de la salle de classe est de produire cette qualité optimiste d'interaction socratique parmi les élèves, c'est la méthode qui favorise le plus l'éclosion de tels génies.

Nous ne pouvons pas observer directement les processus cognitifs d'autres personnes. Il n'existe pas de méthode « objective », par les sens ou par le biais d'un langage, pour observer directement les processus cognitifs à l'œuvre dans l'esprit d'une autre personne. Dans le même ordre d'idée, aucun scientifique n'a jamais observé directement le domaine de la microphysique nucléaire. Cependant, nous avons à notre disposition trois « faits objectifs » relatifs à n'importe quelle découverte valide de nouveaux principes physiques (par exemple), à l'aide desquels nous pouvons savoir comment l'esprit d'une autre personne a produit cette idée valide, même si cette personne est décédée depuis longtemps. Ces trois faits sont : le paradoxe qui réclame une résolution ; la représentation, sous la forme d'un énoncé, de l'idée découverte qui représente la solution trouvée pour ce paradoxe ; et la validation expérimentale de l'existence efficiente de l'idée découverte du nouveau principe physique. *Si* plusieurs d'entre nous avons recréé cette solution par nos propres processus cognitifs en reproduisant avec succès la manière dont le découvreur original a résolu le paradoxe, cette expérience cognitive propre à chacun de nous représente une connaissance partagée validée de l'idée engendrée.

Nous structurons un environnement social où l'on puisse catalyser de manière positive et favoriser un dialogue socratique entre les différents membres de la classe (l'enseignant et les élèves) et nous ne « donnons » pas la solution aux élèves tant qu'ils n'ont pas tous réalisé, ou du moins certains d'entre eux, la percée voulue.

« Scrutes ton esprit, Paul. Quelle est la véritable raison pour laquelle tu as dit cela ? Qu'est-ce que tu avais derrière la tête en pensant cela. As-tu supposé quelque chose qui t'a fait choisir cette réponse ? » Le même principe par lequel les élèves d'une classe peuvent s'enthousiasmer à « voir directement » dans leur propre esprit et dans celui de leurs condisciples à l'aide du type d'interactions sociales que nous venons de décrire, est la clef de la méthode socratique pour observer ses propres processus cognitifs souverains d'une manière critique efficiente.

A cet égard, les deux premiers paragraphes de la dissertation d'habilitation de Riemann sont la partie la plus importante de toute cette œuvre : ils posent le paradoxe que la dissertation dans son ensemble vise à résoudre.

Dans cette introduction, Riemann attire d'abord notre attention (comme Leibniz l'avait déjà fait) sur le fait que tout développement d'une mathématique dérivée de l'utilisation de la géométrie euclidienne en tant que base pour l'algèbre est, dès le départ, entaché de manière indélébile de présuppositions mystiques et fausses. Il ajoute que, jusqu'à son époque, les mathématiciens et philosophes les plus célèbres, d'Euclide jusqu'à Legendre, n'ont pas réussi à lever ce voile d'obscurité.[16] Riemann annonce ensuite qu'après ces deux paragraphes il lèvera ce voile étape par étape, et qu'il présentera une nouvelle conception des mathématiques du point de vue de la physique expérimentale.

Dans la manière de penser platonicienne que la découverte de Riemann exprime, comme Leibniz l'avait fait avant lui, l'idée d'espace et de temps en tant qu'absolus kantiens est bannie de la science. A chacun des deux est retiré le rang arbitraire de souverain mathématique pour en faire des citoyens parmi d'autres, comme la masse, de la république à *n* dimensions de la physique expérimentale.

Comme cela a été développé de façon adéquate dans des sources telles que mon texte cité au début[17], dans la géométrie riemannienne « non euclidienne », ou géométrie « physique », toute dimension supplémentaire autorisée provient de la découverte d'un principe universel validé expérimentalement. Nous associons de manière paradigmatique cette notion de géométrie physique, ou non euclidienne, à ce que l'on appelle « principes physiques ». Cependant, comme l'existence efficiente de l'humanité et le processus cognitif souverain de découverte de principes lui-même, sont des caractéristiques absolues d'un domaine universel autodélimité — notre univers

— nous devons, comme De Paoli en a souligné la nécessité, et comme Riemann le reconnaissait également,[18] considérer les caractéristiques de la cognition que nous découvrons comme des « principes de la nature » en elles-mêmes.

Ainsi, Riemann enlève aux idées « d'espace » et de « temps » en tant que dimensions géométriques supposées, leur prétention à une existence *a priori* dans la géométrie. Cette présupposition a priori doit être entièrement remplacée par les notions d'espace et de temps relativistes, chacune d'entre elle ne reposant sur rien d'autre, et rien de plus, que le critère expérimental de preuve pour les principes physiques. Le point de vue erroné, incompétent et contemplatif proposé aussi bien par Aristote et Averroès que par les matérialistes, les empiristes, les positivistes et les existentialistes en général, est interdit de séjour dans le domaine de la raison scientifique.

C'est ici que la science de l'économie physique s'impose.

La base empirique de l'économie physique est le progrès de l'humanité, tel qu'il s'exprime dans la corrélation positive existant entre l'augmentation de potentiel de densité démographique relative et l'amélioration des caractéristiques démographiques des ménages de cette population prise dans son ensemble[19] (**Figure 3 et tableau**). Un tel progrès a comme caractère dominant et indispensable le progrès scientifique et technologique. Cependant, la capacité d'une population à assimiler et tirer les bénéfices du progrès scientifique et technologique est obligatoirement liée aux principes de la culture artistique classique. Pour notre propos immédiat, qu'il soit clair que ce que nous disons à propos du progrès scientifique n'est qu'un simple exemple des effets combinés des progrès de la connaissance dans la science physique et dans les formes d'art classique. La science de l'économie physique prend naissance dans l'étude de la relation réciproque entre, d'une part, les progrès effectués dans la connaissance de principes par les processus cognitifs de l'esprit individuel et, d'autre part, la façon dont les pratiques sociales de cette même société favorisent, ou défavorisent, la reproduction et les améliorations ultérieures du pouvoir de ces processus cognitifs souverains chez les individus.

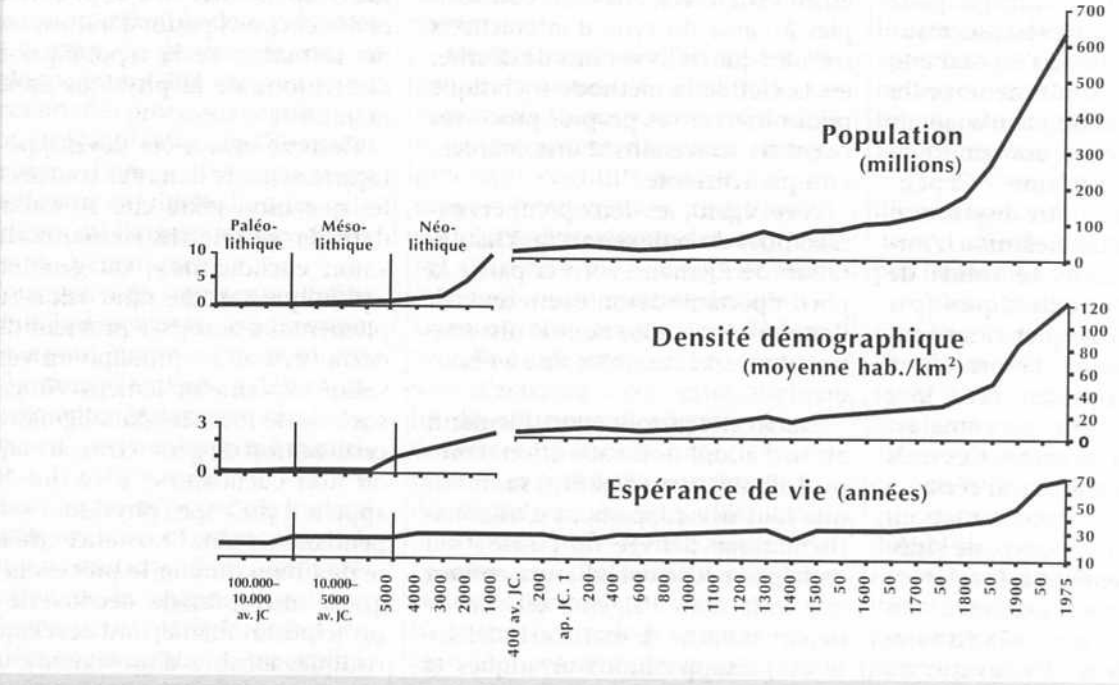
La corrélation et la connexion entre ces deux facettes du processus cognitif — ses entrées et ses sorties pour ainsi dire — et l'augmentation de « l'anti-entropie » des processus d'économie physique, sont le véritable sujet digne d'intérêt pour pouvoir définir des notions pertinentes sur la relation fonctionnelle entre l'humanité et l'univers dans son ensemble.

Examinons rapidement les éléments pertinents essentiels de cette science.

Le principe général que j'ai élaboré depuis fin 1952 pour représenter l'impulsion du progrès scientifique et technologique réside dans la notion que le nombre de dimensions d'une variété riemannienne est (implicitement) le nombre de découvertes de principes validées, tel qu'il est représenté de façon cumulative dans l'activité humaine. Chaque nouvelle découverte de principe validée effectue une transformation représentée par l'ordonnancement de n à n+1. Ceci étant posé, nous avons ce qui suit.

Ma première contribution générale à la science de l'économie physique de Leibniz est la notion « d'anti-entropie » telle qu'elle est exprimée par l'économie physique elle-même. Si nous l'exprimons en terme descriptifs, nous avons ce qui suit. Appelons « énergie du système » par tête, la quantité d'investissement en éco-

Figure 3 - Croissance et espérance de vie de la population européenne



nomie physique par tête requise pour maintenir au même niveau le *potentiel de densité démographique*, exprimé en termes démographiques, du processus économique. Appelons « énergie libre » le supplément de production en économie physique par rapport à l'énergie du système requise. Donc, à condition que les coûts en économie physique par tête de l'énergie du système par tête augmentent en fonction du progrès technologique, le rapport de « l'énergie libre » sur « l'énergie du système » ne doit pas diminuer, mais de préférence augmenter, et ce par des modes d'augmentation des pouvoirs productifs du travail qui se caractérisent par des technologies à haute intensité capitalistique et énergétique. Cette augmentation exprime « l'anti-entropie » des processus de production eux-mêmes.

Ma seconde contribution générale concerne l'utilisation de la notion mathématique de « cardinalité » pour exprimer la qualité de transformation qui se produit en augmentant la densité implicitement dénombrable de discontinuités mathématiques par intervalle d'action arbitrairement choisi. J'ai corrélé cette transformation avec le passage d'une variété riemannienne à « n dimensions » vers une autre de dimension supérieure « n+1 ». C'est une autre manière d'exprimer la dimensionalité de la variété.

Donc, l'augmentation de « cardinalité » ainsi définie, représentée par une succession d'avancées technologiques et scientifiques de type $n \rightarrow n$+1, est une impulsion anti-entropique. La réalisation de cette impulsion, qui se caractérise par un progrès dans l'intensité capitalistique et énergétique, engendre l'augmentation du rapport de « l'énergie libre » à « l'énergie du système » qui, elle-même, exprime en termes d'économie physique le caractère anti-entropique de l'augmentation du potentiel de densité démographique relative de la société.

Ainsi, l'impulsion du progrès scientifique et technologique correspond à une série ascendante de variétés n, n+1, n+2... Du fait que chacune de ces variétés est délimitée par une hypothèse et que celle-ci est absolument non-cohérente avec les hypothèses correspondant à toutes les autres variétés de la série, nous avons là une nouvelle forme du paradoxe de *Parménide*, dans laquelle les termes individuels sont des hypothèses simples de la forme de variété riemannienne. La différence entre ces variétés (hypothèses) définit une hypothèse qui les subsume et qui correspond à la notion platonicienne « d'hypothèse supérieure ». Celle-ci exprime le principe de cognition par lequel sont engendrées les nouvelles découvertes de principes, pertinentes et validées.

Ceci est essentiellement le cœur de la méthode LaRouche-Riemann, méthode ainsi nommée car elle est l'application de la découverte de Riemann aux problèmes de mesure posés par mes propres définitions d'anti-entropie en économie physique et de cognition.

Cette notion d'hypothèse supérieure, ainsi précisée, définit le processus économique et démographique en tant que domaine délimité. On peut la qualifier de principe de génération d'une succession de nouvelles découvertes de principe validées, amenées par des paradoxes. Cette hypothèse supérieure est atemporelle par rapport à la séquence que représente la série de variétés réalisées en économie physique.

Le type de paradoxe du *Parménide* ainsi posé, est résolu par la découverte de cette hypothèse supérieure grâce au processus de cognition. Cette découverte représente simplement un ordre supérieur du même type de découvertes, réalisées par la validation d'hypothèses simples.

Cette hypothèse supérieure est elle-même susceptible de progrès. Pensez à une série d'hypothèses supérieures comme étant la représentation d'un processus de progrès. Appelons cette série « faire l'hypothèse de l'hypothèse supérieure ». Cette série n'est qu'un ordre supérieur du principe de découverte associé à la génération d'une hypothèse supérieure.

Chacune de ces hypothèses supérieures est relativement atemporelle — relativement à la série de termes qu'elle subsume.

La validation expérimentale de la supposition de ces hypothèses supérieures définit, implicitement, une notion généralisée de la relation entre l'homme et l'univers. La corrélation positive de l'augmentation du potentiel de densité démographique relative de l'humanité avec l'amélioration des caractéristiques démographiques de tous les ménages de la société, définit la relation expérimentale cruciale entre l'humanité et l'uni-

	Espérance de vie (années)	*Densité démographique (par km²)*	*Population mondiale (millions)*
Gorille		1	0,7
Chimpanzé		3/4	1
HOMME			
Australopithèque (entre -4 et -1 millions d'années)	14-15	1/10	0,07-1
Homo Erectus (entre -900.000 et -400.000)	14-15		1,7
Paléolithique (entre -100.000 et 15.000)	18-20	1/10	
Mésolithique (entre -15.000 et -7500)	20-27		4
Néolithique (entre -7500 et -3000)	25	1	
Age du bronze (entre -3000 et -1000)	28		50
Age du fer (- 1000)	28		50
Méditerranée (entre -500 et +500)	25-28	15	100-190
Europe (800-1300)	30	20	220-360
Europe (XVIIème siècle)	32-36		545
Europe (XVIIIème siècle)	34-38	30	720
Royaume-Uni (XIXème siècle)	43	90	1200
1970			3900
Etats-Unis	71	26	
Allemagne de l'Ouest	70	248	
Japon	73	297	
Chine	59	180	
Inde	48	183	

vers, et donc entre les processus cognitifs de l'individu dans la société et ce même univers.

En somme, la validation expérimentale de la hiérarchie interne des hypothèses supérieures définit implicitement, de cette manière, l'univers en tant que domaine autodélimité, préconçu pour se plier à la volonté de l'humanité dans la mesure où les exigences de l'homme se conforment à un processus valide d'hypothèse supérieure. C'est la seule manière qu'a l'homme de connaître l'ordonnancement légitime de notre univers. C'est le fondement unique de ce que l'on appelle « loi naturelle ». C'est la science.

3. « L'inversion du temps » : qu'est-ce que la raison ?

L'on peut faire deux distinctions dans le comportement qui séparent l'espèce humaine de toutes les espèces animales. Nous avons déjà présenté la première d'entre elles, c'est le pouvoir créateur des processus cognitifs souverains correctement développés de l'individu : les processus par lesquels des découvertes validées de nouveaux principes physiques sont réalisées par des penseurs originaux, et la reproduction de ces processus chez les étudiants. La seconde est *le principe de Prométhée* : la capacité d'anticiper les conséquences, dans le futur, des changements dans l'hypothèse de comportement, pour guider, dans le présent, le choix de ces changements d'hypothèse.

Du fait que pour toute série ordonnée d'hypothèses, il existe une hypothèse supérieure, et du fait que cette hypothèse supérieure est relativement atemporelle par rapport aux hypothèses qu'elle subsume (délimite), c'est le principe de l'hypothèse supérieure qui permet à l'homme d'effectuer une « inversion du temps », de telle sorte que c'est le futur qui détermine avec efficience le présent.

Cette combinaison du pouvoir créateur souverain des processus cognitifs de l'individu, et du rôle efficient de « l'inversion du temps » dans la cognition, constitue la *raison*.

J'ai développé ce lien entre le principe de l'hypothèse et le principe de l'inversion du temps dans un article récent auquel j'ai déjà fait référence ci-dessus.[20] Je me limiterai donc ici à deux exemples pour l'illustrer. Le premier est une description rapide du rôle de « l'inversion du temps » dans la direction compétente d'une entreprise industrielle moderne. Le second est un commentaire sur le contraste que De Paoli présente entre le rôle de la relativité restreinte et celui de la relativité générale dans les travaux d'Albert Einstein.

Tout d'abord, quelques remarques préliminaires pour justifier mon choix de l'exemple d'une entreprise industrielle fortement capitalistique.

L'une des conséquences du processus de destruction délibérée de l'économie des Etats-Unis (entre autres), qui s'est développé approximativement à partir de 1966, fut que le pourcentage de la main-d'œuvre employée dans la production de biens physiques s'effondra de manière catastrophique. Alors que ce pourcentage atteignait 60% au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, il est tombé aujourd'hui à un cinquième. Il y a pire : même parmi ce cinquième restant, les niveaux de compétence et de développement cognitif sont largement inférieurs aux qualités qui prévalaient dans la période 1946-1966. Ceci est aggravé par un effondrement absolument catastrophique de la qualité d'éducation et de développement culturel de la personnalité, à tous les niveaux d'éducation et à travers la quasi-totalité des générations d'après-guerre.[21]

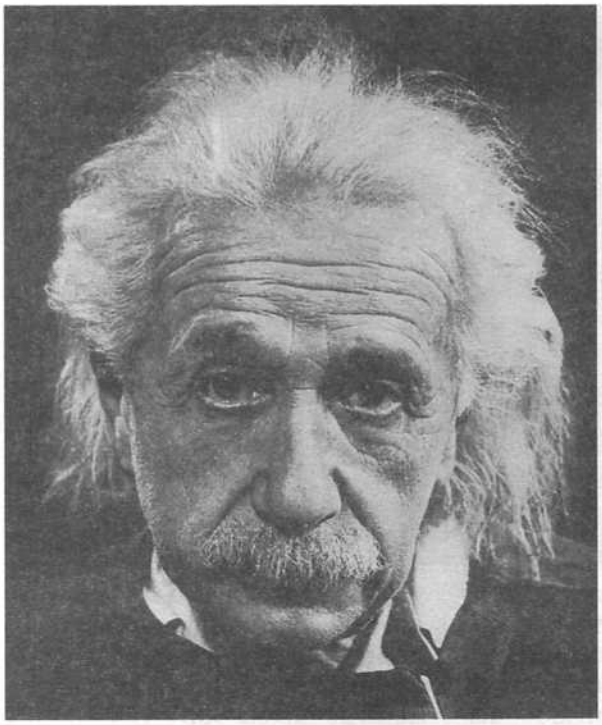
Pire encore : il y a trente ans, la grande majorité des adultes américains (que leur activité industrielle soit celle d'administratif, d'ingénieur ou d'ouvrier), étaient fiers de participer au développement de notre niveau de vie et à la sécurité économique nationale. Dans notre secteur productif, faire reculer les frontières du progrès technologique dans le domaine de la machine-outil et dans la recherche et développement était une préoccupation de chacun et allait de pair avec une haute qualité de travail et un certain enthousiasme des employés. Aujourd'hui, avec la déconstruction idéologique véhiculée par des utopies telles que le post-industrialisme ou le consumérisme, il y a sans doute une majorité de notre population qui considère les producteurs comme des ennemis « rapaces et irresponsables » du consommateur. Dans de telles conditions, le simple bon sens populaire vis-à-vis de l'économie tend à disparaître — sans parler de la compétence réelle.

De nos jours, ces espèces en voie de disparition que sont les entreprises où l'on pratique le progrès technologique et la production à haute intensité capitalistique et énergétique, sont pratiquement les derniers bastions de bon sens dans la vie économique quotidienne aux Etats-Unis. Le trait caractéristique de telles entreprises — que ce soit aujourd'hui ou à l'époque plus heureuse de la croissance économique — est qu'elles sont le meilleur reflet, à l'échelle microscopique, des processus économiques à l'échelle nationale et internationale. C'est là que s'expriment le mieux les forces combinées de l'intensité capitalistique et des contraintes liées à l'usure technologique.

En somme, chaque instant de la vie d'une telle entreprise est, en soi, un microcosme de sa situation dans le processus économique en cours à l'échelle mondiale. La forme que prend cet instant est, bien entendu, celle du passé reflété dans la production présente, mais aussi celle du développement futur que les bénéfices de la production présente doivent être employés à favoriser. Le processus de production utilise un capital physique investi des années auparavant, et consomme des matériaux et des pièces qui ont été livrés aux fournisseurs de l'entreprise depuis des mois, voire des années. Au moment même où sort la production, on se met à préparer des achats, des travaux d'étude, etc. en prévision de la production future qui n'aura pas lieu avant des mois, des années, voire plus.

Le trait le plus caractéristique de ce processus en cours est le changement. Changement technologique mais pas seulement. Plusieurs de ces changements impliquent des modifications des hypothèses gouvernant la production, la conception des produits et la commercialisation. La prévision — l'anticipation — est l'essence d'une gestion efficace : c'est cette véritable qualité prométhéenne d'anticipation qui constitue l'aura entourant les grands industriels de l'histoire de l'économie moderne des Etats-Unis d'avant 1966, et du développement de l'industrie allemande depuis 1876.[22]

En ce qui concerne la science elle-même, j'ai décidé d'illustrer mon pro-



Dans son approche de la relativité générale, Einstein a poussé jusqu'au bout l'anticipation d'un futur paradoxe dévastateur auquel serait confrontée la relativité restreinte.

pos en commentant un paragraphe du texte de De Paoli :

« Einstein a écrit un jour que sa première découverte majeure (la relativité restreinte) était stimulée par le besoin de résoudre une anomalie de la physique newtonienne. Cependant, il ajouta qu'il n'y avait pas d'anomalie visible qui l'avait guidé vers sa seconde découverte majeure (la relativité générale). Il y arriva après qu'il ait décidé de voir où se trouvait la limite de sa première découverte, là où la première théorie, comme n'importe quelle théorie, échouerait. Une société, dans un certain sens, a le même impératif moral de rechercher la vérité. Afin d'être capable de ne pas simplement réagir aux catastrophes, mais de les anticiper, on doit savoir à l'avance. » [Souligné par nous]

Je voudrais insister ici sur l'argument de De Paoli en l'exprimant d'une autre manière. Selon lui, alors que le travail d'Einstein sur la relativité restreinte fut provoqué par un paradoxe expérimental *existant*, son travail sur la relativité générale résulta de l'anticipation d'un paradoxe *futur* qui remettrait en question la validité de la relativité restreinte.

Concentrons-nous sur l'antépénultième phrase du paragraphe cité ci-dessus. Comment devrions-nous lire *« limite »* dans cette phrase ? Substituons-lui le mot « délimitation », dans le sens où nous l'avons développé ci-dessus. Relisons la phrase : *« (...) pour découvrir où se trouvait la délimitation de sa première découverte »*. Cette substitution empêche implicitement le lecteur d'attribuer une intention mystique à ce paragraphe.

La *« délimitation »* réside, bien entendu, dans ce qui délimite une hypothèse, l'hypothèse supérieure adéquate — celle-ci étant relativement atemporelle par rapport à la série d'hypothèses qu'elle délimite. Reformulons cette question en conséquence : ayant été guidé par une hypothèse supérieure vers une hypothèse validée, le principe de changement intrinsèque à cette hypothèse supérieure suggère qu'il existe un terme suivant dans la série. L'atemporalité relative de l'hypothèse supérieure est donc une fois de plus mise en évidence ici.

Ainsi, lorsque Einstein — de même que son contemporain Hermann Minkowski — fut contraint de la sorte à des considérations de géométrie non euclidienne, il dirigea sa réflexion vers ce que ses prédécesseurs Kepler, Leibniz et Riemann avaient apporté. En d'autres termes, il se dirigea vers le choix d'une nouvelle hypothèse supérieure, l'hypothèse supérieure de la géométrie physique relativiste. Même sous cette forme particulière, ceci reflète déjà la nature générale de la véritable connaissance par anticipation, caractéristique de la cognition humaine individuelle.

Rappelons-nous l'élégante citation tirée de la célèbre conférence que Minkowski avait donnée au sujet de la découverte d'Einstein sur la relativité restreinte, où il affirmait que les notions de temps en soi et d'espace en soi devraient donc disparaître pour être remplacées par celle d'espace-temps physique. Minkowski n'avait pas totalement saisi les implications des paroles qu'il avait lui-même prononcées au cours de sa conférence. Il n'avait pas totalement échappé à l'emprise de l'école idéologique « politiquement correcte » de son époque : « la linéarisation dans l'infiniment petit[23] », pas plus que le biographe d'Einstein, Hermann Weyl.[24] Par contre, le rejet que fit Einstein du positivisme de Ernst Mach — dans lequel il avait pourtant été conditionné — pour adopter ensuite le point de vue méthodologique de Riemann, Leibniz et Kepler représente un bon exemple d'un nouveau choix d'hypothèse supérieure. Ainsi, Einstein s'est lui-même confronté à la question de savoir si un univers gouverné par la relativité restreinte serait délimité ou non.

En bref, dans son approche de la relativité générale, Einstein a poussé jusqu'au bout l'anticipation d'un futur paradoxe dévastateur auquel serait confrontée la relativité restreinte de la même manière que l'idéologie « politiquement correcte » de Newton, Cauchy, Clausius et Maxwell s'était trouvée confrontée à un paradoxe ontologique dévastateur pour lequel la relativité restreinte avait constitué une solution.

L'univers que De Paoli a désigné par le terme de Leibniz *immensum*, est délimité, mais pas tout à fait dans le sens qu'Einstein le disait. Néanmoins, la question de la délimitation fut suffisante pour amener Einstein à penser à la façon dont ce problème devait être abordé.

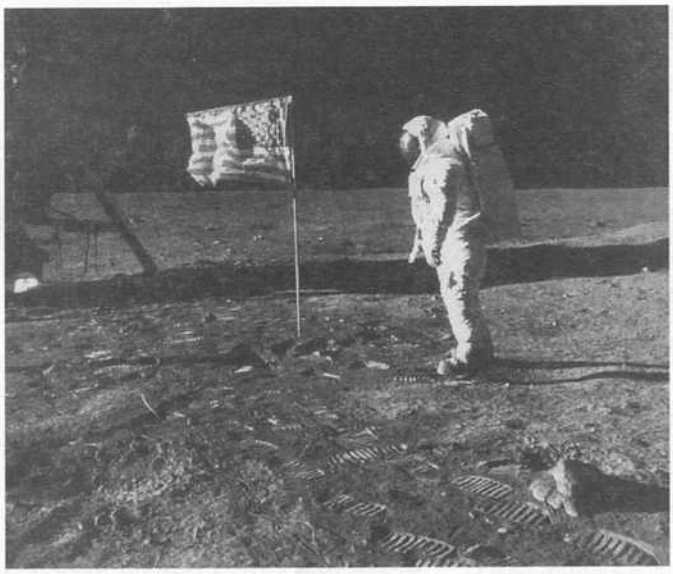
Il ne s'agit pas de savoir si l'approche d'Einstein sur la relativité contenait ou non quelque erreur. Ce qui nous intéresse ici c'est que tout véritable découvreur scientifique est guidé vers une nouvelle hypothèse validable — un nouveau principe physique — grâce à un ensemble de prédicats correspondant à ce que nous avons identifié comme étant une hypothèse supérieure. Comme le montre le cas d'Einstein, une hypothèse supérieure fait naître implicitement, peu importe son approximation, une ou plusieurs hypothèses successives à l'hypothèse engendrée initialement.

De même qu'une production in-

dustrielle moderne à haute intensité capitalistique nous a donné un premier exemple, un programme intensif à vecteur scientifique orienté vers la recherche et le développement nous en donne un deuxième.

Revenons à notre classe dans laquelle ces élèves brillants que sont Pierre et Paul réfléchissaient ensemble sur la possibilité de voir dans le domaine souverain de leurs processus créatifs cognitifs respectifs. Le temps a passé et les membres de notre classe font maintenant partie d'une équipe de travail engagée dans un grand programme intensif à vecteur scientifique, tel que le projet américain Manhattan ou le programme spatial germano-américain sous la remarquable direction du général Bruce Medaris, vétéran de la troisième armée américaine de Patton, et plus tard sous l'impératif de John F. Kennedy « d'envoyer un homme sur la Lune ». Toutefois, Pierre et Paul doivent d'abord apprendre quelques faits historiques sur les programmes intensifs à vecteur scientifique de l'ère moderne avant d'y participer. C'est indispensable si l'on tient à garder un ancrage intellectuel lors des tempêtes qui traversent parfois la vie interne de tels programmes.

Le premier exemple se rapprochant d'un programme intensif à vecteur scientifique est la Renaissance du XVème siècle, à partir des travaux de Filippo Brunelleschi et de Nicolas de Cuse jusqu'à leurs héritiers tels que Léonard de Vinci. L'exemple important suivant est la mobilisation scientifique et économique de la fin du XVIIème siècle sous la direction de Jean-Baptiste Colbert. Le troisième exemple important fut lancé en France entre 1792 et 1794 sous la direction de Lazare Carnot et de son collaborateur et ancien maître Gaspard Monge. Nous avons ensuite Alexander von Humboldt en Prusse qui, en collaboration avec Carl Gauss, établit la suprématie de l'Allemagne dans le domaine de la science physique au XIXème siècle. Le programme intensif à vecteur scientifique suivant qui bouleversa le monde fut lancé sous la présidence américaine d'Abraham Lincoln. Il fit accomplir un tel bond à l'économie américaine que les Etats-Unis devinrent la plus importante puissance mondiale et la plus avancée technologiquement pendant environ deux décennies.[25] Le sixième programme intensif, modelé directement sur le précédent, assura à l'Allemagne de la fin du XIXème siècle la suprématie dans le domaine scientifique et permit la croissance économique du pays grâce au développement de son secteur de la machine-outil.[26]



Le programme Apollo est un parfait exemple de programme intensif à vecteur scientifique orienté vers la recherche et le développement.

Le projet américain Manhattan et le programme aérospatial intensif germano-américain ne peuvent être correctement compris d'un point de vue économique, s'ils ne sont pas considérés comme les produits d'une tradition moderne découlant des exemples historiques que je viens de citer. Nous avons donc installé Pierre et Paul dans la salle d'attente qui précède notre nouveau programme.

Rien ne stimule autant les capacités créatrices scientifiques d'un ingénieur dynamique qu'un environnement social le poussant chaque jour non seulement à reproduire des découvertes originales — d'anciennes découvertes sur lesquelles il n'a pas travaillé jusque-là — mais aussi à proposer constamment de nouvelles solutions à des paradoxes ontologiques, connus depuis longtemps ou non. C'est l'environnement pour lequel nos Pierre et Paul ont éduqué leurs esprits dans la salle de classe de l'expérience ci-dessus. Pierre et Paul ont appris plusieurs choses particulières dans cette salle de classe mais, comme nous l'avons dit plus haut, ce qu'ils ont appris de plus important c'est le principe de processus d'éducation classique et humaniste. C'est leur attachement à ce principe pendant leur jeunesse qui fera d'eux de bonnes recrues pour le programme auquel ils vont maintenant participer.

Ainsi, lorsque nous rassemblons un grand nombre d'ingénieurs doués et très motivés, assistés de techniciens, nous créons un accélérateur de progrès scientifique à rendement relativement très élevé. Ceci à la condition que certains objectifs généraux constituent une ligne directrice pour assurer la cohérence d'un réseau complexe d'objectifs *ad hoc* à relativement plus court terme.

Le lien entre ces découvreurs scientifiques et l'économie est essentiellement le suivant : lorsque vous concevez une expérience en laboratoire pour prouver un principe physique, sa mise au point est de manière sous-jacente équivalente au principe sous-tendant à la conception d'une famille entièrement nouvelle de machines-outils correspondant à ce principe physique. Une fois que vous avez prouvé ce principe physique, la conception de l'expérience fournit le modèle de référence à partir duquel le nouvel ensemble correspondant de familles de machines-outils sera conçu. Un tel principe de conception de machines-outils joue donc le rôle d'une hypothèse engendrant un réseau de théorèmes fécond en applications utiles.

La preuve la plus frappante de ce lien se trouve sans doute dans le fait regrettable qu'au cours de ce siècle, aucune nation dirigeante de la civilisation moderne européenne n'a engendré de véritable profit net en économie physique, en dehors de contextes de mobilisation militaire à grande échelle, soit pour préparer soit pour conduire ce que l'on appelle une « guerre d'extermination » moderne.[27] L'immense gaspillage éco-

nomique que représente la dépense militaire n'est cependant pas la source de ce profit net en économie physique. Ce qui constitue la véritable source de profit, ce sont plutôt les retombées dans le secteur de la machine-outil, de technologies de pointe issues de la recherche scientifique dans des conditions de croissance économique à marche forcée pour des raisons de sécurité nationale. Dans de telles conditions, la reconversion des technologies du militaire dans le civil a pour conséquence un progrès exceptionnel dans la conception de produits et dans les processus productifs. Le programme spatial germano-américain amena un bénéfice similaire pour l'économie américaine dans son ensemble.

Ceci ne saurait être en aucun cas une justification pour la guerre. Il s'agit, au contraire, d'une démonstration du fait que, depuis l'assassinat du président américain William McKinley, les pratiques parasites propres à Wall Street et aux requins du même genre n'ont été tenues en échec qu'en périodes de guerre ou d'urgence nationale. Si nous avions su nous débarrasser de la tyrannie de ces monétaristes parasites (et de leur système de Réserve fédérale), qui ont constitué la base électorale de présidents américains tels que Teddy Roosevelt et Calvin Coolidge, la population des Etats-Unis n'aurait connu au cours de ce siècle rien d'autre que la croissance et la prospérité économique générale.

Pour résumer ces exemples nous citerons les points suivants. Premièrement, le progrès dans le potentiel de densité démographique relative et dans les caractéristiques démographiques de la vie des ménages a comme source la nature même de chaque individu, ce que le christianisme caractérise par « être fait à l'image de Dieu ». Cette nature trouve son expression dans l'aspect de la cognition qui établit un lien efficient entre l'individu et la « simultanéité de l'éternité », c'est-à-dire dans ces processus cognitifs au moyen desquels l'humanité hypothétise l'hypothèse supérieure. Deuxièmement, lorsqu'on établit les formes de relations sociales appropriées pour provoquer le plus grand nombre possible de découvertes ou de redécouvertes de principes physiques et artistiques (classiques), l'on produit un type d'individus qui représente le plus haut degré de développement possible du caractère moral de la personne, tout en permettant le plus haut degré possible de développement et d'assimilation de progrès scientifique, technologique et artistique.

Quel que soit l'avenir de la relativité générale, la nature de la motivation d'Einstein dans ce domaine, comme De Paoli l'a montré, est la clef qui nous permet d'accéder au trésor de la cognition, et qui représente la plus grande part du bénéfice qu'en reçoit l'humanité dans son ensemble. Plutôt que de nous contenter de ne réagir que lorsqu'un paradoxe ontologique dévastateur nous force à rejeter l'erreur du moment présent, nous devrions plutôt agir sur la base d'une conscience gouvernée par la connaissance par anticipation — y compris l'anticipation des questions de principe qui nous obligeront bientôt à abandonner ce que nous appelons « notre culture traditionnelle ». Prévenons dès maintenant les conséquences désastreuses de péchés par omission avant qu'ils ne deviennent les péchés par action qui détruiront notre civilisation.

4. *Analysis situs* généralisée : la simultanéité de l'éternité

La méthode d'*analysis situs* de Leibniz nous oblige à réorganiser la notion de science actuellement répandue selon une matrice à neuf cases. Nous devons diviser les phénomènes empiriques de la science en trois types de processus et les phénomènes relatifs à tous les processus en trois catégories bien définies. Les notions des trois types de processus sont dérivées d'un examen rigoureux des distinctions traditionnelles entre processus non vivants, vivants et cognitifs. Les trois catégories de phénomènes sont l'astrophysique, la microphysique et la macrophysique.

Les relations entre les neuf cases ainsi établies sont ordonnées de la manière suivante.

Les trois types de processus se distinguent par leurs différences respectives dans leur ordonnancement interne. La différence entre processus vivant et processus non vivant, par exemple, est implicite au moment du passage de la vie (anti-entropique) à la mort (entropique) d'une organisation biologique. On distingue dans les processus vivants, les processus cognitifs des processus non cognitifs (dans le sens où l'ordonnancement anti-entropique des processus cognitifs a été présenté ci-dessus).

La distinction entre les types de phénomènes est liée à l'effet des limitations inhérentes aux cinq sens de l'être humain relativement à l'observation des relations d'ordonnancement entre les phénomènes. Par exemple : comment une culture existant il y a plusieurs milliers d'années en Asie centrale, à une époque où l'équinoxe de printemps était dans la constellation d'Orion, a-t-elle pu déterminer un cycle de précession des équinoxes d'à peu près 26.000 ans ? C'est en construisant un calendrier solaire sidéral que l'homme a pu développer des méthodes de recherche astrophysique, qui furent employées ensuite pour développer d'abord la science macrophysique, puis, à partir de l'astrophysique, les méthodes de déduction nécessaires et suffisantes sur lesquelles s'appuie toute microphysique compétente.[28]

La nécessité d'une *analysis situs généralisée* une fois reconnue, les conceptions habituelles sur les spécialisations scientifiques doivent être subordonnées à un effort pour comprendre la nature des relations intercombinées entre les neuf cases définies par les types de processus et les catégories de phénomènes décrits ci-dessus. Toute permutation possible des neufs cases correspond à un domaine expérimental réel de l'*analysis situs généralisée*. La science réside donc avant tout dans cette hypothèse de l'hypothèse supérieure qui subsume chacune des permutations de ces neuf cases dans la perspective de satisfaire (tôt ou tard) aux conditions requises pour une conception unique d'un principe d'ordonnancement universel.

La base expérimentale d'une telle *analysis situs généralisée* se situe dans le domaine de la science de l'économie physique : la relation essentielle et existentielle de l'humanité à l'univers considéré, dans tous les sens possibles, comme une totalité. Cela signifie que la base expérimentale pour une notion générale compétente distinguant ce que l'on doit et ce que l'on ne doit pas considérer être de la « science », se trouve dans les résultats de cette « grande expérien-

ce » qui n'est rien d'autre que la relation totale entre l'humanité et l'univers dans son ensemble. Le sujet de la science est la relation qu'instaure délibérément l'humanité entre l'ordonnancement des transformations dans l'univers, corrélées avec l'augmentation du potentiel humain de densité démographique relative dans l'univers (relativement à la surface de la Terre), et l'amélioration des caractéristiques démographiques des ménages de la population humaine prise dans son ensemble.

Ces idées scientifiques doivent prendre en compte le rôle efficient de la notion « d'inversion du temps ». Celle-ci ne doit pas être comprise comme une simple connaissance par anticipation ; la possibilité de l'efficience d'une telle connaissance par anticipation dans l'univers doit être considérée avec la perspective de nous montrer le caractère fonctionnel nécessaire de l'ordonnancement légitime de l'univers physique. Que l'homme puisse exister pour utiliser l'univers afin d'augmenter le potentiel de densité démographique relative de notre espèce tout en améliorant les caractéristiques démographiques des ménages, cela signifie que l'aspect délibéré de la relation efficiente de l'homme avec l'univers est un potentiel intégral contextualisé dans la conception déduisible des lois de l'univers.

La science étant vue sous ce rapport, il n'y a pas de loi d'entropie universelle dans notre univers. L'univers ne se soumet à l'humanité que lorsque les décisions de l'homme sont intrinsèquement anti-entropiques. La loi de l'univers, d'après la seule manière par laquelle nous puissions la connaître, est la loi de l'anti-entropie universelle. Le principe de l'anti-entropie ainsi compris est le principe fondamental de la science.

Pour saisir plus profondément les implications sous-jacentes de ce qui précède, étendons l'autodéveloppement de cette « grande expérience » en avant et en arrière dans le temps tout en laissant de côté le mauvais « infini » que les pauvres hésychastes cherchent à atteindre. Les délimitations à l'existence de l'univers ne sont pas à rechercher dans un certain passé lointain, dans un certain futur lointain, ou infiniment loin d'ici. L'esprit de l'homme situe la véritable délimitation, comme Nicolas de Cuse l'a fait, dans ce qui délimite la génération de l'hypothèse de l'hypothèse supérieure et qui n'est autre que la notion de Bien de Platon, la notion de Platon d'une action efficiente située dans un domaine qui ne se restreint qu'à la simultanéité de l'éternité.

Si nous nous contentons d'étendre le processus de génération de l'hypothèse de l'hypothèse supérieure concernant les relations caractéristiques internes de cet univers, cette génération représente une série d'hypothèses supérieures. Cette séquence c'est le temps. Si nous considérons ce « temps » comme n'importe quelle autre dimension d'un univers riemannien — ce qui est requis par la découverte de Riemann — alors l'unité ontologique du temps définit la série représentant la Multitude de l'univers dans son ensemble comme un Un, que Platon appelait le Bien, et définit ce Un comme l'existence efficiente, relativement atemporelle, habitant et dirigeant la simultanéité de l'éternité. L'existence nécessaire du Bien dans ce domaine, cette existence étant mise en évidence par les caractéristiques du domaine lui-même, est ce qui délimite le domaine, et le définit en tant que domaine autodélimité. Dieu a créé cet univers et le délimite, mais — de toute éternité — depuis l'intérieur. Ceci est, comme Leibniz l'a dit et répété avec raison, le meilleur des mondes possibles.

Aucune sorte d'« étalon » ne pourrait exister en dehors de cet univers, de ce domaine autodélimité dont les limites sont la simultanéité de l'éternité. Il n'existe aucun lieu externe à partir duquel un observateur pourrait contempler cet univers ; il n'existe pas de *Deus ex machina*. Cet univers ne peut être connu que de l'intérieur. La mise à l'épreuve d'une telle connaissance consiste à s'assurer de la preuve de l'existence de l'observateur hypothétique en tant qu'acteur efficient occupant une place nécessaire dans l'univers à observer. Ce qui précède vise à mettre l'accent sur le fait que la première question que l'observateur hypothétique doit se poser, est la question de savoir si l'observateur lui-même existe — la question sur laquelle Descartes a été si magistralement recalé.

Nous savons que nous existons dans cet univers à partir du moment où nous commençons à le transformer pour le mieux, à partir du moment où nous commençons à prendre conscience du potentiel spécial inné de l'individu humain, la cognition, dont le pouvoir de faire des miracles fascinait nos Pierre et Paul. Quelque part, dans les domaines les plus élevés de l'hypothèse de l'hypothèse supérieure, l'humanité est reconnue comme étant le genre de créature spéciale dont la nature la plus profonde et les pouvoirs les plus extrêmes étaient explorés par Paul et Pierre dans la salle de classe. L'homme existe parce que l'on a besoin de l'homme. La nature de ce besoin est évidente ; l'homme est l'acteur qui a reçu pour mission de changer l'univers de l'intérieur : pour l'améliorer, et dans le même processus, pour améliorer le caractère moral de l'individu, comme le caractère moral de Paul et Pierre fut amélioré par les caractéristiques classiques humanistes de l'éducation passionnante qu'ils ont reçue dans cette classe. ■

Traduit de l'anglais par Pierre Bonnefoy.

Notes et références

1. Dino De Paoli, article en page 8 de ce numéro de *Fusion*.
2. Plus particulièrement dans son *Timée*.
3. Voir la correspondance entre Leibniz et Arnauld *in Œuvres de Leibniz*, Aubier Montaigne, 1972.
4. Entre l'âge de 12 et de 18 ans, je me suis lancé dans des études intensives sur les philosophes les plus célèbres des XVIIème et XVIIIème siècles d'Angleterre, de France et d'Allemagne de Francis Bacon à Emmanuel Kant par ordre chronologique. A mi-chemin, j'étais devenu un partisan de Leibniz. J'ai passé les deux dernières de ces années à étudier la *Critique de la Raison pure* de Kant (en version anglaise) et à réfuter ses attaques implicites du point de vue de Leibniz. C'est par l'étude de Leibniz que j'ai appris la méthode de Platon ; de plus, tout ce que j'appris ultérieurement sur ce sujet me prouva que la vision que Leibniz avait de Platon était la bonne et que toutes les lectures contraires étaient fausses. De ce point de vue, *La République* est une base indispensable pour approcher ses travaux ultérieurs. Par le principe de certitude que je définis dans cet article,

je sais avec certitude que ces derniers travaux de Platon concernent les implications du paradoxe ontologique posé dans le *Parménide*.

5. Bernhard Riemann, « Sur les hypothèses qui servent de base à la géométrie » *in Œuvres mathématiques*, Trad. L. Laugel, Ed. Jacques Gabay, 1990.

6. *Executive Intelligence Review*, 11 octobre 1996, Vol 23, n°41.

7. Je connaissais la notion de Leibniz (et donc de Platon) de « simultanéité de l'éternité » comme un domaine autodélimité, depuis mes études adolescentes. J'ai développé une nouvelle approche, celle qui est représentée ici, à partir de 1952 dans le cadre de mes découvertes en économie physique du point de vue de la notion de transfini de Cantor, puis du point de vue d'une relecture de la dissertation d'habilitation de Riemann après l'apport de Cantor dans mes recherches en économie physique.

8. De Paoli, *op. cit.*

9. « XVIII. Eratosthenes » in *Greek Mathematics*, traduit en anglais par Ivor Thomas.

10. Ricardo Olvera, « Columbus and Toscanelli », *Fidelio*, printemps 1992.

11. Thomas, *op. cit.* Le lecteur est invité à reproduire cette expérience simple avec des moyens correspondants à ceux disponibles en Egypte au IIIème siècle avant J.-C. ; il pourra ainsi apprécier le degré de précision atteint par Eratosthène, et celui atteint par Paolo Toscanelli sur la carte du monde de Christophe Colomb ; voir également la correspondance entre Colomb et Toscanelli.

12. Bernhard Riemann, à propos de sa dette spécifique envers Gauss pour sa propre découverte révolutionnaire, *op. cit.*, sur les résidus biquadratiques et les surfaces courbes. Pour Gauss, voir : sur les résidus biquadratiques, *Theoria residuorum biquadraticorum*; sur les surfaces courbes, « L'essai pour le prix de Copenhague » de 1822 et *Disquisitiones generales circa superficies curvas* de 1828 : *Carl Friedrich Gauss Werke* (Hildesheim New-York : Georg Olms Verlag, 1981), Vol. I, II, IV. Des traductions allemandes des deux parties de l'article sur les résidus biquadratiques se trouvent dans *Untersuchung über Höhere Aritmetik von Carl Friedrich Gauss*, Ed. H. Mauser (New York : Chelsea Publishing Company, 1981), pp. 511-586.

13. *De Docta Ignorantia* (1441). Voir Lyndon LaRouche Jr. « On the subject of Metaphor », *Fidelio*, automne 1992.

14. Bien entendu, nous faisons référence aux types de séries dans lesquelles les différences ne sont pas une simple forme mathématique et dans lesquelles la caractéristique essentielle de l'ordonnancement inclut une caractéristique *qualitative*, comme on peut le voir chez Riemann se faisant lui-même l'écho de Leibniz :

« (...) si cette indépendance entre les corps et les lieux n'existe pas, alors, on ne peut rien conclure, à partir des rapports métriques reconnus dans le grand, pour ceux de l'infiniment petit (...).

« Ceci nous conduit dans le domaine d'une autre science, dans le domaine de la Physique, où l'objet auquel est destiné ce travail ne nous permet pas de pénétrer aujourd'hui. »

C'était déjà l'argument de Leibniz un siècle et demi plus tôt, comme De Paoli l'a dit dans la seconde partie de son article. Le fait que nous devions sortir des mathématiques pour entrer dans le domaine de la physique, comme Riemann le demande, ne signifie pas que nous fûmes démunis pour découvrir des notions efficientes d'ordonnancement fonctionnel qui soient différentes des notions mathématiques habituelles, mais qu'au contraire, nous sommes plus rigoureux et plus puissants. Nous en traitons un aspect crucial dans les deux dernières parties de cet épilogue.

15. Ici le terme « fonction » s'inscrit dans la notion d'*analysis situs* plutôt que dans celle de « fonction algébrique ».

16. Bien entendu, Leibniz avait déjà fait cette remarque spécifique à plusieurs reprises plus d'un siècle et demi avant Riemann. Cependant, il était politiquement dangereux pour un candidat à l'habilitation de défendre implicitement ou explicitement le point de vue de Leibniz, ou d'oublier de faire des louanges rituelles à Isaac Newton, dans le Hanovre d'alors dirigé par la famille royale d'Angleterre où se trouvait l'université de Göttingen. Les publications de Gauss et celles de son protégé Riemann sont le fruit du travail de partisans fidèles de Leibniz qui considéraient le travail de Newton avec un mépris que l'on retrouve fort à propos dans certains écrits posthumes de Riemann. Cependant, pour les mêmes raisons politiques qui empêchèrent Gauss de publier ses propres découvertes sur la géométrie non euclidienne, Riemann, dans sa dissertation d'habilitation, non seulement supprima toute reconnaissance envers l'œuvre de Leibniz mais loua celle de Newton qu'il méprisait.

17. « The Essential Role of 'Time Reversal' in Mathematical Economics », *op. cit.*

18. Riemann, *Œuvres mathématiques*, Trad. L. Laugel, Ed. Jacques Gabay, 1990.

19. LaRouche, *op. cit.*

20. *Op. cit.*

21. Si la tendance actuelle continue, nous ne sommes plus très loin d'un état de la société dans lequel l'incident hypothétique décrit ci-dessous pourrait devenir courant. Un sondeur qui fait du porte à porte raconte que lorsqu'il demande aux sondés si oui ou non ils sont en faveur de la démocratie, la grande majorité d'entre eux répond « Oui ». Cependant, lorsqu'il demande aux mêmes personnes si elles ont voté lors des précédentes élections nationales, plus de 50% d'entre elles ont répondu « Que signifie voter ? ».

22. Voir Anton Chaitkin, « Leibniz, Gauss Shaped America's Succes », *Executive Intelligence Review*, 9 février 1996, pp. 22-57. Voir aussi « How Henry Carey and the American Nationalists Built the Modern World », *The New Federalist*, 2 juin 1997, et une transcription éditée de la présentation d'Anton Chaitkin au forum politique FDR-PAC.

23. Par exemple, *Raum und Zeit* (1907). Il y a des implications provocatrices très utiles dans l'adhésion scientifique du mathématicien russe Minkowski à la cause de son compatriote, Nikolaï Ivanovitch Lobachevski. Ce qui fait défaut dans l'argumentation mathématico-formelle de Minkowski a fait l'objet d'un article de Jonathan Tennenbaum, « Un modèle topologique de la génération des particules » *Fusion*, n°50, mars-avril 1994. A propos du point de vue de Gauss sur le texte de Lobachevski *Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien* (Recherches géométriques sur la théorie des parallèles, Berlin, 1840), l'on se reportera à un paragraphe crucial de la fin de la lettre du 28 novembre 1846 de Carl Friedrich Gauss à H. C. Schumacher. C'est l'endroit où Gauss fait remonter à l'année 1792 sa propre découverte d'une géométrie non euclidienne. Cette déclaration pertinente est confirmée par un examen attentif du projet dans lequel s'inscrit l'ouvrage de Gauss, *Diquisitiones arithmeticae* dans son ensemble. Comparez cela avec le point de vue tardivement publié (1855) de Lobachevski sur le sujet, *Pangeometrie* (1858), qui a d'abord paru en Russie à peu près à l'époque où Gauss est mort. L'utilisation par Lobachevski de l'action sphérique est provocatrice mais finalement réductrice car elle est moins générale que le point de vue de Riemann (voir note 12) *« Wenn aber eine solche Unabhängigkeit der Körper vom Ort nicht stattfindet, so kann man aus den Mässerverhältnissen im Grossen nicht auf die unendlichkleinen schliessen »*. Leibniz avait mis en garde contre cela ; un tel usage d'une simple métrique courbe présente l'erreur ontologique dont nous voulons nous prémunir ici. Lobachevski, de même que Minkowski après lui, n'a pas voulu accomplir la rupture cruciale avec le formalisme mathématique et entrer ainsi pleinement dans le domaine de la physique expérimentale.

24. Hermann Weyl, *Raum, Zeit, Materie*, 1918.

25. Anton Chaitkin, *op. cit.*

26. *Ibid.*

27. C'est une définition illustrée par le *principe du flanc* de Alfred comte von Schlieffen, et dans ce que l'on a appelé le « plan Schlieffen ». « Guerre totale » ne signifie pas extermination du plus grand nombre possible d'individus civils ou militaires mais signifie annihilation des capacités de l'ennemi à poursuivre une guerre organisée. C'est ainsi que l'armée confédérée a été détruite par la combinaison du « marteau » de Shermann — des attaques de flanc — et de « l'enclume » de Grant.

28. L'une des meilleures démonstrations de ce point est l'histoire de la découverte par Ampère et Weber des implications de la force angulaire macroscopique en électrodynamique pour comprendre l'ordonnancement des relations électrodynamiques à l'échelle microscopique de la physique atomique et nucléaire. Voir l'article de Laurence Hecht, *La portée scientifique de la correspondance de 1845 entre Gauss et Weber*, *Fusion*, n°66, mai-juin 1997.

APPENDICE
L'hypothèse « sphéroïde » d'Eratosthène

Dans ma description de la mesure par Eratosthène de la courbure de la distance nord-sud (déterminée astrophysiquement) entre Syène (Assouan) et Alexandrie, j'ai délibérément écarté un fait annexe qu'Eratosthène a nécessairement dû prendre en considération, mais qui n'était pas présenté explicitement dans les nombreux comptes-rendus originaux de cette expérience auxquels j'ai pu avoir accès.

C'est un fait dont les implications cruciales devinrent claires plus de 1800 ans après Eratosthène grâce aux découvertes révolutionnaires de Johannes Kepler et Carl Gauss en astrophysique. Cela concerne un sujet que j'ai développé plus loin et qui s'avéra être une caractéristique centrale de la dissertation d'habilitation de Bernhard Riemann.

Ce fait est simple, en apparence. Dans notre exemple, qui n'est pas un cas isolé dans l'histoire de la science, une fois que nous avons décidé de déterminer si un fait simple est également un fait mathématico-physique élémentaire — comme cela était le cas dans l'exemple que j'ai cité en note 28 sur la preuve d'Ampère et Weber de l'existence d'une « force angulaire » en électrodynamique — nous nous trouvons confrontés à la preuve que le principe scientifique élémentaire en question s'exprime généralement dans des termes dont la simplicité n'est qu'apparente.

Dans mon texte, j'ai décrit comment furent disposés des cadrans solaires le long d'une distance mesurée (en nombre de pas) du sud vers le nord entre Syène et Alexandrie en Egypte. J'ai décrit la différence angulaire des ombres des tiges à midi pour les deux cadrans se trouvant aux extrémités de cette distance mesurée. J'ai ajouté que l'arc défini par la différence entre ces deux angles correspondait à la distance entre Syène et Alexandrie. J'ai sauté l'étape suivante : Eratosthène s'est il contenté d'affirmer que cet arc était celui d'une sphère ou a-t-il pris quelques précautions qui le persuadèrent que cet arc était dans une géométrie sphérique ou à peu près sphérique ?

J'ai affirmé qu'il l'avait fait. Ainsi, en toute bonne conscience, j'ai limité le récit de l'expérience aux seuls principes sous-jacents à la preuve de la courbure elle-même. Je voudrais ici faire un peu plus que défendre mon affirmation sur ce simple point. Pour aider le lecteur à approfondir le sujet, j'ai conçu la figure page suivante. Sur celle-ci, je présente plus en détail l'expérience qu'Eratosthène a réellement effectuée :

La ligne S → A représente la ligne nord-sud mesurée de Syène à Alexandrie. Deux cadrans solaires hémisphériques sont placés par Eratosthène aux points A et S. Nous avons également des cadrans similaires placés sur des intervalles mesurés P_1, P_2, P_3... le long de la ligne entre A et S. Nous pouvons alors comparer par construction les angles q_S, q_1, q_2, q_3... q_A correspondant aux arcs mesurés de la série $|S—P_1|$, $|P1—P_2|$, $|P_2—P_3|$...

Nous pouvons également comparer par construction les longueurs mesurées de ces arcs. Nous pouvons de la même manière comparer les rapports de ces arcs-intervalles mesurés aux rapports des *différences* des angles sous-tendant ces arcs-intervalles. En résumé, la construction de l'expérience montre qu'Eratosthène *avait conçu cette expérience* dans un contexte axiomatique destiné à lui procurer une détermination géométrique simple du degré relatif de *constance* autosimilaire du taux de courbure le long de la ligne S → A.

Selon mon expérience sur le comportement de l'esprit humain, la conception d'une expérience exprime une intention de l'expérimentateur, que ce dernier en soit conscient ou non. Ainsi, nous pouvons dire avec certitude en étudiant la structure (la conception) de l'argument d'Euler dans sa défense de ce que l'on appellera après lui « théorème des limites » — voir par exemple la castration du calcul infinitésimal par Cauchy — qu'Euler ne s'est pas simplement trompé, mais qu'il l'a fait intentionnellement. Le fait qu'un esprit aussi doué que lui pour le formalisme mathématique puisse présenter comme preuve un théorème axiomatiquement intrinsèque à la conception de cette soi-disant preuve, montre clairement son intention de tromper. Ainsi, un examen interne de son propre argument montre qu'il a commis une mystification. C'est la même mystification qui a été répercutée après lui par une tradition comprenant Lagrange, Laplace, Cauchy, Grassmann, Clausius, Lord Kelvin, Maxwell, Hermite, Lindemann, Félix Klein, Bertrand Russel, Norbert Wiener, John von Neumann ainsi que Theodor von Karman qui a fait une révision anglophile du travail de Bernhard Riemann et de Ludwig Prandtl en hydrodynamique.

Sur la base de cette preuve interne de la malhonnêteté d'Euler, nous sommes non seulement autorisés mais obligés de prendre en considération l'environnement politique d'Euler. Celui ci était un membre de l'aile berlinoise — dirigée par Fréderic II — d'un culte gnostique de Newton qui avait été créé par un espion vénitien basé à Paris, l'abbé Antonio Conti (1677-1749). Après la mort de Conti, ce réseau fut repris en main par un agent vénitien notoire en Italie, Francesco Algarotti[1], et par d'autres agents tels que Voltaire et Giammaria Ortes. C'est dans l'antenne berlinoise des réseaux de salons hostiles à Leibniz que l'on trouve la source des motivations d'Euler pour lancer les mystifications associées plus tard à la doctrine de la « linéarisation de l'espace-temps dans l'infiniment petit ». C'est également là que l'on peut situer l'origine du mythe repris par les positivistes et les empiristes selon lequel la découverte de la qualité transcendante de pi (π) serait à mettre au crédit des mystifications algébriques perpétrées par Euler, Lambert, Hermite, Lindemann, etc.

J'ai pointé sur le nœud du problème implicite dans cette question de courbure constante dans l'infiniment petit, en me référant à la conclusion de la dissertation d'habilitation de Bernhard Riemann de 1854 (note 14 de mon article). Voici les deux extraits les plus significatifs du deuxième paragraphe de la section 3 de la dissertation.

Riemann commence ce paragraphe, en qualifiant l'argument qu'il va développer de la manière suivante :

« Si l'on suppose que les corps existent indépendamment du lieu, la mesure de courbure est partout constante, et il résulte alors des mesures astronomiques qu'elle ne peut être différente de zéro ; (...). Mais si cette indépendance

entre les corps et les lieux n'existe pas, alors, on ne peut rien conclure, à partir des rapports métriques [Massverhältnissen] reconnus dans le grand, pour ceux de l'infiniment petit ; (...). Il est donc très légitime de supposer que les rapports métriques de l'espace dans l'infiniment petit ne sont pas conformes aux hypothèses de la Géométrie, et c'est ce qu'il faudrait effectivement admettre, dès l'instant où l'on obtiendrait par là une explication plus simple des phénomènes. »

Puis dans la phrase qui conclut sa dissertation, l'on retrouve l'argument auquel j'ai fait référence :

« Ceci nous conduit dans le domaine d'une autre science, dans le domaine de la Physique, où l'objet auquel est destiné ce travail ne nous permet pas de pénétrer aujourd'hui. »

Leibniz a régulièrement développé le même argument, mais le contexte politique de l'université de Göttingen en 1854 ne permit pas au candidat Riemann de le mentionner sans faire courir de risques à son avenir professionnel. Ceci étant dit, la totalité des principales découvertes de Riemann, y compris sa dissertation d'habilitation et ses travaux ultérieurs sur l'*analysis situs* et l'hypergéométrie, sont le résultat d'une étude approfondie de l'œuvre de Leibniz[2] par Riemann, étude qui fut enrichie par des emprunts à Carl Gauss et aussi à Johannes Kepler. Voyez ce que Gauss a écrit sur des sujets tels que les résidus biquadratiques, la courbure et l'hypergéométrie ; le point de référence central de cette influence est l'*analysis situs* de Leibniz, comme on peut le voir très clairement dans la dissertation d'habilitation de Riemann et dans ses découvertes ultérieures.

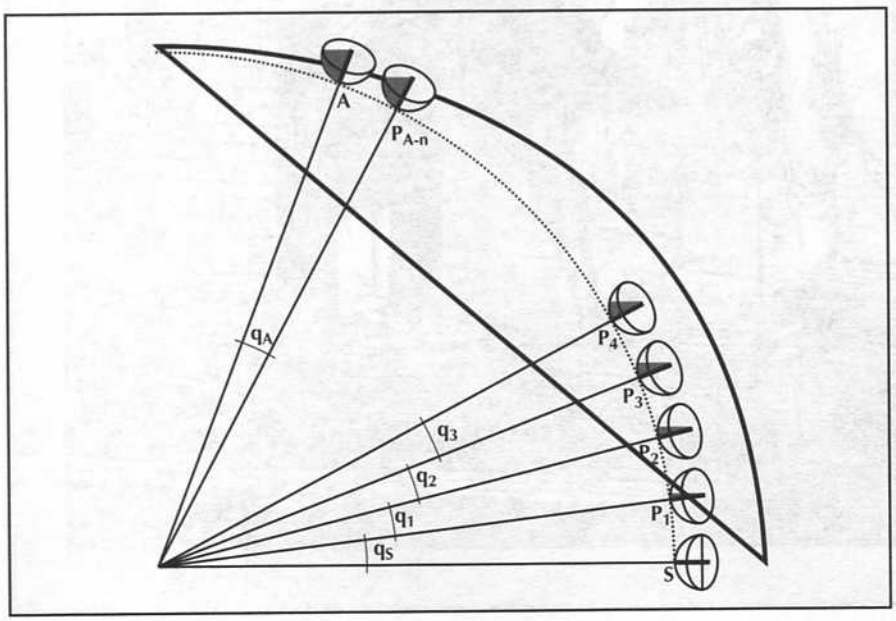
Le calcul de Leibniz, tel qu'il le présenta à un éditeur parisien en 1676, fut développé en réponse à des spécifications fournies avant lui par Johannes Kepler et aussi par Blaise Pascal. Ces spécifications proviennent chez Kepler de recherches pour déterminer de manière pratique la courbure d'orbites planétaires non circulaires (elliptiques). Ainsi, pour Leibniz, l'essence du calcul réside dans *la détermination d'une courbure non constante intervenant sur des intervalles infinitésimaux*, et c'est également la caractéristique mathématique centrale de la dissertation d'habilitation de Riemann. C'est aussi le principal aspect du coup de génie dont fit preuve le jeune physicien Carl Gauss lorsqu'il détermina l'orbite de l'astéroïde Cérès ; c'est la base des développements scientifiques ultérieurs de Gauss dans les domaines de la géodésie et du géomagnétisme. C'est le même sujet que je soulève ici à propos des implications du placement par Eratosthène de la série de cadrans solaires, selon des intervalles mesurés, le long d'une ligne nord-sud déterminée astrophysiquement.

On peut résumer la démarche de Leibniz de la manière suivante : étant donnée la tangente à une ligne, considérée sur un intervalle infinitésimal du processus que cette ligne est censée représenter ; comment pouvons-nous mesurer la courbure non constante de la ligne dans sa totalité à partir de la courbure locale non constante de cette région infinitésimale associée à cette tangente ? A cette démarche de Leibniz s'opposent les implications destructives pour la science de la fraude de la « linéarisation dans l'infiniment petit », telle qu'elle a été défendue par l'agent anglais d'Antonio Conti, le Dr Samuel Clarke, telle qu'elle a été développée par le détracteur de Leibniz, Leonhard Euler, et telle qu'elle a été transmise depuis Euler par Lambert et Lagrange, à travers la folie réductionniste de Laplace, Cauchy, Clausius et Helmoltz pour arriver dans les inepties intellectuelles de l'empirisme radical contemporain.

Cette démarche n'était pas originale chez Leibniz, pas plus que chez Kepler qui avait précisément inspiré le calcul infinitésimal afin de trouver des solutions à ce problème. Dans la science moderne, on retrouve son origine dans le travail qui a servi de base à la physique expérimentale européenne moderne : le *De docta ignorantia* du cardinal Nicolas de Cuse. Répétons-le, c'est le sujet de mon article auquel se réfère ce commentaire sur la principale contribution d'Eratosthène aux fondements de la géodésie moderne. L'histoire moderne du traitement de ce problème de courbure non constante commença avec la découverte originale de Cuse d'une sous-classe cruciale d'incommensurables, et s'acheva plus tard avec les grandeurs « non algébriques » et « transcendantales » de Leibniz et de ses associés. Cuse a prouvé l'existence de telles grandeurs dans le cas du cercle et de la sphère, en montrant l'erreur fondamentale inhérente au traitement du problème de la quadrature par Archimède, et j'ai résumé la démarche de Cuse ainsi que ses principales implications dans mon article *On the Subject of Metaphor*[3] de 1992.

La solution du problème de la courbure non constante posé par la physique expérimentale, est apparue à l'horizon avec le développement des principes des résidus biquadratiques par Gauss et de leur utilisation pour une théorie générale des surfaces courbes. Les travaux de Gauss donnèrent un sens expérimental sain à ce qu'on avait appelé stupidement « nombres imaginaires », et fournirent les bases pour des progrès futurs vers des ordres de cardinalités supérieurs.

Parfois, ce qui a l'air simple est réellement élémentaire ; mais dans ce cas, les questions en jeu ne sont jamais simples. ■



1. Auteur de *Il Newtonianismo per le dame* (Newtonisme pour les femmes), et conseiller artistique pour Frédéric II en ce qui concerne la conception et la décoration du Palai Sans-Souci.

2. Pr exemple, *On Analysis Situs*, Loemker, pp.248-258. Voir également *la Monadologie in Œuvres de Leibniz*, Aubier Montaigne, 1972.

3. *Op. cit.*