

# La cosmologie Aristotélicienne - Ptolémaïque - Dantesque de Florensky

Pierre Vanhove

IPHT  
Saclay



&

Le point, le cercle et la sphère chez Dante Alighieri

Université Jean Moulin - Lyon 3

25 mai 2018

Un nouveau Léonard de Vinci était  
devant nous et nous en étions tous  
bien conscients



## Pavel Florensky est un personnage brillant aux connaissances encyclopédiques et aux idées novatrices

- ▶ théologie, philosophie
- ▶ sciences dures : mathématique, physique, chimie, ethnographie, géologie
- ▶ inventeur, ingénierie (génie électrique)
- ▶ esthétique, histoire de l'art, professeur de peinture, musique
- ▶ sémiotique, polyglotte

Souvent qualifié de « Leonard de Vinci Russe », de « Pascal Russe »

Son esprit universel cherchait une unité dans la connaissance et le savoir

Son approche unifie la théologie orthodoxe, la philosophie, la science, les arts ...

Il se considérait comme un commentateur et un compilateur des Pères orientaux de l'Église et se fixait d'abord la purification de toute connaissance humaine des fausses prémisses et des dogmes de la modernité, de la fausse science et de la fausse philosophie

Un grand nombre de ses découvertes furent en avance sur son temps

Son thème principal est l'espace et le temps comme formes symboliques de la pensée, de la créativité artistique et de la culture

*Le problème de l'espace se trouve au centre de la vision du monde dans tous les systèmes de pensée émergents et prédétermine l'addition de tout le système. Avec certaines limites et explications, on pourrait même reconnaître l'espace pour soi-même et le sujet principal de la philosophie, par rapport auquel tous les autres thèmes philosophiques doivent être évalués comme des dérivés. Et, plus l'un ou l'autre système de pensée est dense, plus il devient définitivement une interprétation originale de l'espace.*

*Répetons : compréhension du monde - compréhension de l'espace.*

« Importance de la spatialité », Значение пространственности

# Réalisme médiéval

Florensky pense que les cultures alternent régulièrement entre une **vision du monde médiéval** et une **vision du monde de la Renaissance**

*L'esprit de l'homme médiéval est l'affirmation de la réalité en lui et sans lui; d'où son objectivité. L'illusion est caractéristique de la subjectivité de l'homme moderne. (La perspective inversée)*

# Réalisme médiéval

**Les cultures médiévales** sont organiques, objectives, concrètes et cohérentes : une vision du monde unifiée voyant l'unité dans les parties

- ▶ L'époque classique Homérique
- ▶ la culture hellénique
- ▶ La grande-principauté de Moscou 1340-1547 Великое княжество Московское

**Les cultures de la Renaissance** sont caractérisées par la fragmentation, la subjectivité, l'abstraction, et le superficialité

- ▶ La période Minoenne
- ▶ L'époque archaïque
- ▶ La renaissance européenne

# Réalisme médiéval

En opposition à l'épistémologie rationaliste occidentale qui suppose une identité propre, les penseurs Russes supposent une connaissance cognitive spéciale transcendante et unifiant avec les objets de la connaissance.

*tout est connecté par des liens secrets. L'énergie s'écoulent entre les choses, et chacun vie dans tout, et le tout dans chacun (La perspective inversée)*

Pour Florensky la philosophie se divise en deux : le platonisme et l'anti-platonisme qu'il identifie volontiers avec le Kantisme.

*Et toute acceptation du monde d'en haut conduit inévitablement la pensée vers le platonisme, sous une forme ou une autre, alors que toute pensée qui colle au monde d'en bas est amenée à nier le platonisme (La perspective inversée)*

# Réalisme médiéval

Florensky avait compris que la mécanique quantique et la relativité vont changer profondément notre vision du monde. Tant au niveau physique (expérimental) que métaphysique.

À l'aide de preuves mathématiques, il explique la structure du monde et sa justification philosophique.

Ses recherches ne visent pas à résoudre des problèmes mathématiques mais à donner une nouvelle perspective sur le monde

Florensky était convaincu que les nouveaux développements de la physique du début du XX<sup>ème</sup> siècle confirment la physique Copernicienne.

# Réalisme médiéval

La cosmologie de Florensky s'inspire que celle de Kant en deux mondes. Il y a le monde des phénomènes terrestres dont nous faisons les expériences avec nos sens et il y a le monde des Idées platoniciennes ou Aristotéliennes.

Contrairement à Kant, Florensky pense que le monde des Idées est *intimement* connecté au monde terrestre. La cosmologie de Florensky consiste à décrire cette connexion et c'est l'un des buts des « Imaginaires en géométrie »

## « les imaginaires en géométrie » (1922)



*Il me semble que l'interprétation des imaginaires proposée ici en lien avec le principe de la relativité restreinte et générale, donne un nouvel éclairage et une base nouvelle à la conception du monde d'Aristote, de Ptolémée et de Dante, qui a trouvé sa plus complète expression dans la Divine Comédie. (Imaginaires en géométrie §9)*

## « les imaginaires en géométrie » (1922)

Dante était à une période de transition entre l'époque médiévale, du déclin de spirituel en Europe et l'apparition du réalisme et de la renaissance. Dans la « Divine Comédie » Dante réalise une synthèse superbe de la conception traditionnelle du Cosmos

*En outre, je n'aurais pas voulu laisser passer le sixième centenaire de la mort du plus grand Maître de la conception totale du monde, qui a été fêté le 14 septembre 1921 au seuil d'une nouvelle synthèse spirituelle.*

*Il s'agit de la réhabilitation du système du monde de Ptolémée et de Dante.*

*C'est une confirmation directe du grand Poème, quoique plus de six cents ans après.*

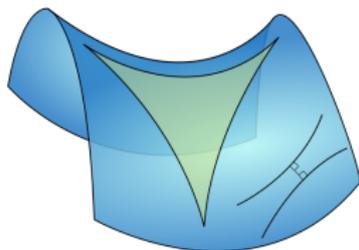
## « les imaginaires en géométrie » (1922)

Ce chapitre sera utilisé par les Communistes pour le condamner opposant une religion archaïque à une science éclairée. Il est arrêté le 21 mai 1928.

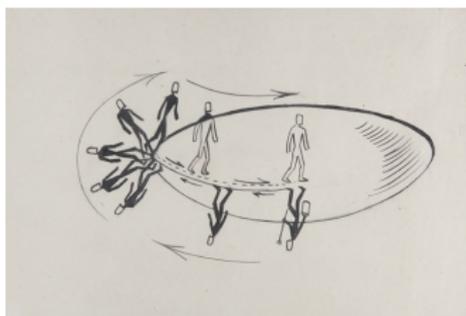
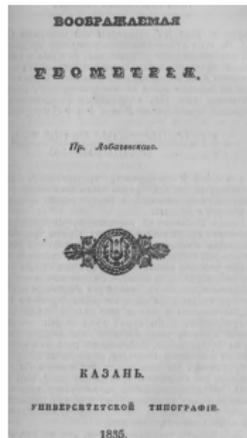
L'intuition de Florensky est sûrement plus profonde qu'un rejet naïf du géocentrisme peut inspirer.



Géométrie Imaginaire  
Lobachevsky  
1855 Kazan



## Воображаемая геометрия



## Мнимости в геометрии



Les Imaginaires en géométrie  
Paul Florensky  
1922

Ce petit ouvrage aura une influence considérable sur de nombreux écrivains et penseurs Russes



Mikhail Boulgakov



Les trois mondes du « Maître et Marguerite » sont directement inspirés de la vision holistique que Florensky développe dans les « imaginaires en géométrie »

- ▶ le monde biblique
- ▶ le monde éternel et immuable
- ▶ le monde contemporain

# La cosmologie de Florensky



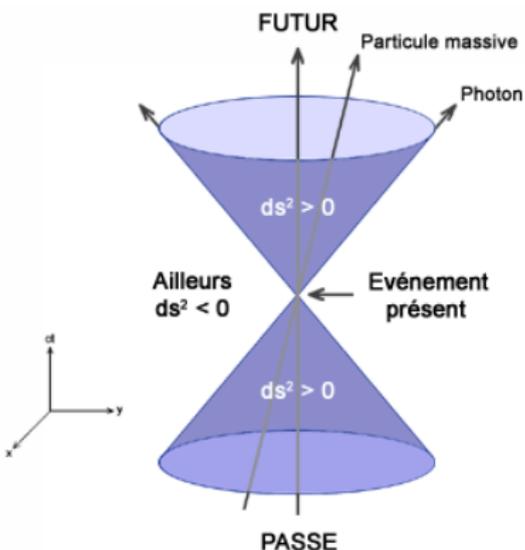
# Réinterprétation de la théorie de relativité

En se fondant sur les dernières découvertes en physique et en mathématiques, en particulier en topologie et en électromagnétique, Florensky réinterprète les notions d'espace comme l'indique le sous-titre de ce livre « *Extension du domaine des images géométriques à deux dimensions. Essai d'une nouvelle concrétisation des imaginaires.* »

Il réinterprète la théorie de la relativité générale d'Einstein pour donner une vision du monde unifiant le monde terrestre et celui des Cieux.

Après une analyse scientifique rigoureuse il arrive à une conclusion philosophie surprenante : la théorie de la relativité d'Einstein justifie le système géocentrique de Ptolémée.

# Réinterprétation de la théorie de relativité



## Transformation de Lorentz :

- ▶ Contraction des longueurs :

$$\Delta l = \Delta l_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

- ▶ Dilatation du temps :  $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$

- ▶ Énergie relativiste :  $E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$

Le cône de lumière donne la structure causale de l'espace-temps en théorie de la relativité d'Einstein. Les particules et signaux physiques se propagent à une vitesse  $v < c$

# Réinterprétation de la théorie de relativité

Florensky argumente que la vitesse de la lumière n'est pas une vitesse limite mais que lorsque l'on dépasse la vitesse la lumière une nouvelle forme de vie apparaît. La transition est discontinue.

Il explique que la vitesse de la lumière est une vitesse limite pour les phénomènes terrestres mais pas pour les phénomènes transcendants.

En utilisant les transformations de Lorentz il explique que lorsque l'on dépasse la vitesse de la lumière  $v > c$  les caractéristiques physiques deviennent imaginaires ( $i^2 = -1$ )

- ▶ Contraction des longueurs :  $\Delta l = i\Delta l_0 \sqrt{\left(\frac{v}{c}\right)^2 - 1}$
- ▶ Dilatation du temps :  $\Delta t = \frac{i\Delta t_0}{\sqrt{\left(\frac{v}{c}\right)^2 - 1}}$
- ▶ Énergie relativiste :  $E = \frac{imc^2}{\sqrt{\left(\frac{v}{c}\right)^2 - 1}}$

# Réinterprétation de la théorie de relativité

Lors de la transition l'extension spatiale disparaît et l'extension temporelle se dilate.

Ses premiers travaux scientifiques sur les fonctions discontinues sous la direction de N. Bougaïev, vont avoir une forte influence sur sa conception du monde.

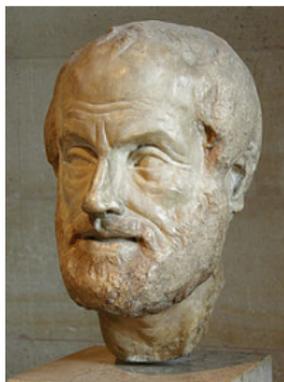
La discontinuité est une composante importante de sa vision du monde.

Il explique que ces deux mondes sont de part et d'autre d'une interface l'une étant décrite par des nombres imaginaires

# Réinterprétation de la théorie de relativité

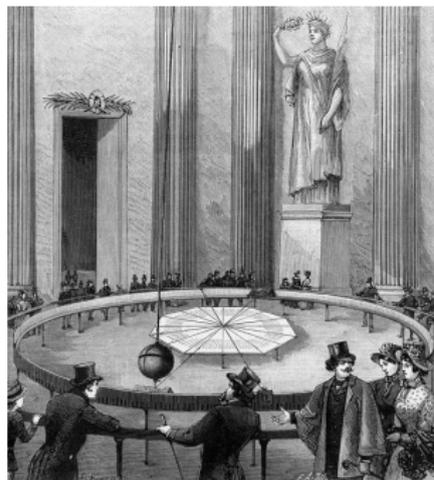
Pour Florensky la région interdite par la causalité devient un monde supra-naturel peuplé d'idées-essences éternelles, et immuables, et se propose de décrire de nouvelles propriétés inattendues de l'espace et du temps

*Cela n'est-il pas une transposition, en termes de physique, des signes, des idées selon Platon, des essences éternelles, incorporelles, sans étendue et immuables? Est-ce que ce ne sont pas les formes pures d'Aristote, ou enfin, n'est-ce pas l'armée céleste contemplée de la Terre comme les étoiles, étrangères aux propriétés terrestres?*



# Un univers géocentrique fini

Premier argument basée sur l'expérience du pendule de Foucault



*Mais outre le mouvement en avant de la Terre, il faut encore prendre en considération son mouvement de rotation. Il pourrait sembler que Copernic, du moins, a « découvert » quelque chose. [...] Autrement dit, applicable à notre cas particulier, il n'y a pas et en principe il ne peut y avoir de preuves de la rotation de la Terre, et en particulier, l'expérience célèbre de **Foucault** ne prouve rien*

Panthéon, 1851

# Un univers géocentrique fini

Il argumente que l'univers tourne autour de la Terre.

Comme on le sait cette expérience a été interprétée Ernst Mach et Albert Einstein en faveur du principe de relativité

C'est précisément à cause de cet absolu que Florensky pense que la science « Galiléenne » est hostile à la science médiévale.

*En général, dans le système du monde de Ptolémée, avec son ciel en cristal, sa « voûte céleste », tous les phénomènes doivent s'écouler de la même manière que dans le système de Copernic, mais avec l'avantage du bon sens et de la fidélité envers la Terre, le terrestre, l'expérience authentiquement fiable étant conforme à l'esprit philosophique et satisfaisant enfin les exigences de la géométrie.*

# Un univers géocentrique fini

Si on considère un ensemble de cercles concentriques avec la Terre à leur centre. Comme la vitesse de rotation sur le bord du cercle est proportionnelle au rayon  $v = \omega R$  où  $\omega$  est la vitesse angulaire. En prenant pour vitesse angulaire de référence celle de la Terre sur son axe. Florensky en déduit qu'à une distance de 28 fois la distance entre la Terre et le Soleil la vitesse est égale à celle de la lumière.

Au delà de ce cercle les objets dépassent la vitesse de la lumière.

Ce cercle limite est de nature purement imaginaire : il divise le monde en deux parties.

*C'est le domaine des mouvements terrestres, des phénomènes terrestres, tandis qu'à cette distance et après elle commence le monde qualitativement nouveau, le domaine des mouvements célestes et des phénomènes célestes, tout simplement le Ciel. Cet équateur de démarcation, le partage du Ciel et de la Terre, n'est pas trop éloigné de nous, et le monde terrestre est suffisamment confortable.*

# Un univers géocentrique fini

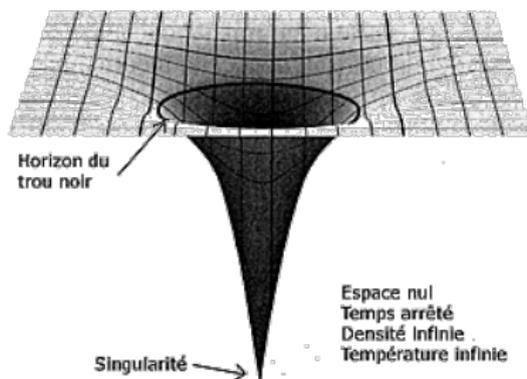
Florensky place la limite entre les mondes Terrestre et des Cieux entre les orbites d'Uranus et de Neptune.

La seule façon d'atteindre ce qu'il appelle l'*Empyrée* est en accélérant un corps physique, et en dépassant la vitesse de la lumière pour obtenir un retournement

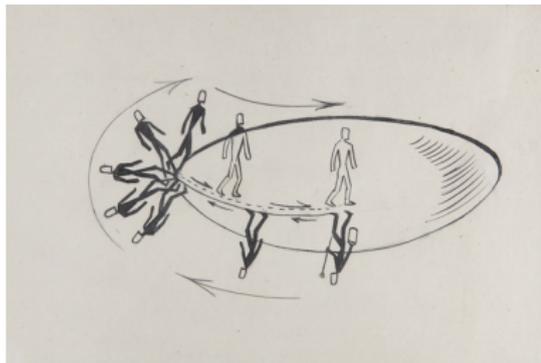
*Le domaine des imaginaires est réel, concevable, et dans la langue de Dante, il s'appelle l'Empyrée. Nous pouvons nous représenter tout l'espace comme double, étant formé de surfaces coordonnées de Gauss, de surfaces réelles et d'imaginaires qui leur correspondent, mais la transition de la surface réelle à la surface imaginaire n'est possible que par la fracture de l'espace et le retournement du corps à l'intérieur de lui-même. En attendant, nous ne nous représentons ce processus que par le moyen de l'accélération des mouvements, peut-être du mouvement de certaines petites parties du corps, au delà de la vitesse-limite  $c$ , mais nous n'avons pas de preuves de l'impossibilité d'autres moyens.*

# Un univers géocentrique fini

Cela ressemble curieusement à la description d'un trou noir avec comme cercle limite l'horizon et le monde terrestre l'intérieur du trou noir.



# Le voyage de Dante



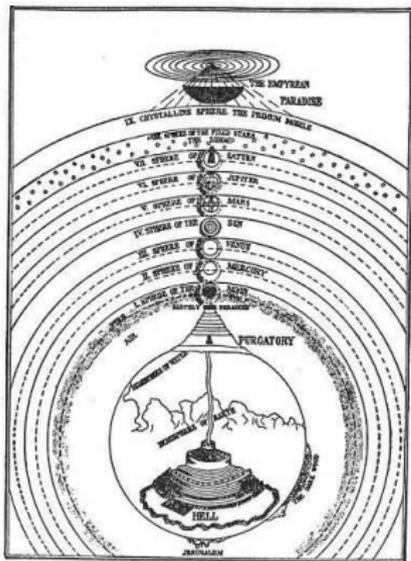
Croquis de Pavel Florensky



Dante par Vladimir Favorsky

# Le voyage de Dante

Le second argument de Florensky est basé sur la description du voyage de Dante dans la « Divine Comédie » comme une représentation valable de l'Univers.



*Ayant contemplé de l'Empyrée, la Gloire de Dieu, il se trouve en fin de compte à Florence sans être revenu spécialement en arrière. Son voyage a été une réalité.*

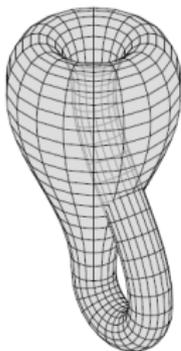
*c'est-à-dire qu'il contient en soi des données expliquant ses présupposés géométriques.*

# Le voyage de Dante

*Laissant de côté cette limite (laquelle n'est pas vue même jusqu'à présent par les gens grossiers, les Euclidiens « qui ne voient pas »), c'est-à-dire étant au terme de leur chemin, ayant évité le centre du monde, les poètes se trouvent sous l'hémisphère opposé « à celui où le Christ a été crucifié »*

*Évidemment, c'est une surface, 1° de **Riemann** car elle contient des droites fermées, et 2° **unilatère** car elle fait retourner la perpendiculaire dans le mouvement le long d'elle. Ces deux circonstances sont suffisantes pour caractériser géométriquement l'espace de Dante comme étant construit selon le type de la géométrie elliptique.*

# Le voyage de Dante



*En 1871, Felix Klein a remarqué que le plan sphérique a le caractère d'une surface bilatère et le plan elliptique celui d'une surface unilatère. L'espace de Dante ressemble fort à l'espace elliptique. C'est ainsi que se trouve mise en lumière d'une manière inattendue la conception médiévale de la finitude du monde. Mais c'est dans le principe de la relativité que ces considérations générales sur la géométrie ont reçu récemment une interprétation concrète inattendue, et du point de vue de la physique contemporaine, l'espace doit être représenté comme un espace elliptique et est reconnu comme limité, de même que le temps est limité et refermé sur lui-même.*

# Cosmologie revisitée : un univers fini

## ANOTHER UNIVERSE SEEN BY ASTRONOMER

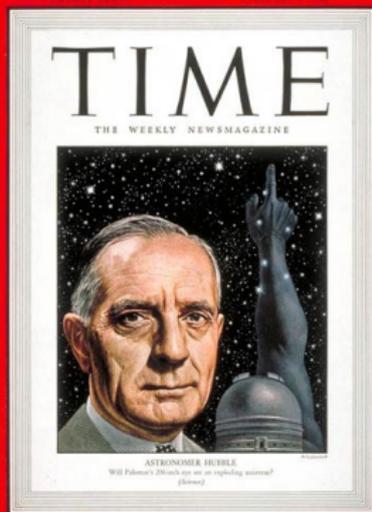
*Dr. Hubble Describes Mass of  
Celestial Bodies 700,000 Light  
Years Away.*

CHICAGO, Jan. 21 (AP).—For years

Au moment de la rédaction du §9 des « Imaginaires en géométrie » on ne sait pas encore que l'Univers s'étend au delà de la Voie Lactée.

Ce fut grâce aux observations d'Edwin Hubble en 1923-1924 des Céphéides variables que l'on conclut que la petite galaxie de Barnard (NGC 6822) est située à (1,63 millions d'année lumières) de la Voie lactée dans la constellation du Sagittaire.

Ce fait avait été intuité par Immanuel Kant mais comme nous l'avons vu Florensky rejetait sa vision du monde.



# Conclusion

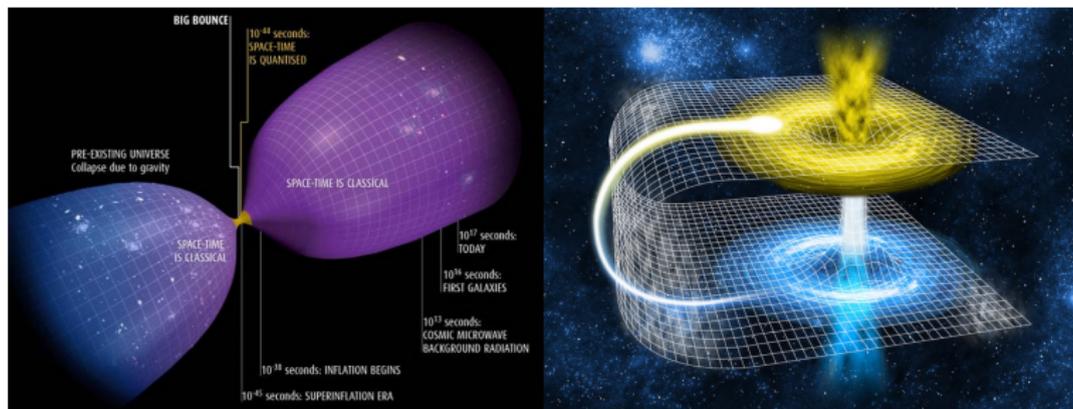
Florensky argumente en faveur de la restauration d'un Absolu plus conforme à la culture médiévale et le monde chrétien, en opposition au relativisme impliqué par les théories de la relativité d'Einstein.

Florensky fait appel aux nombres imaginaires pour expliquer que Dante dans la « Divine Comédie » a anticipé des aspects de la géométrie non-Euclidienne : L'univers de Dante est fini et elliptique, tout comme la cosmologie moderne nous l'apprend (univers fini après un Big Bang)

Cet ouvrage n'est pas un livre de science ou de cosmologie. Mais il est remarquable que nombreuses idées développées par Florensky raisonnent avec la cosmologie moderne.

# Conclusion

Florensky a été l'un des premiers à considérer une géométrie non-Euclidienne pour l'Univers et l'idée de connecter des mondes différents à travers des singularités.



On peut penser aux ponts d'Einstein-Rosen que certains veulent l'utiliser pour expliquer la physique des trous noirs ou de la cosmologie avant le Big Bang

# Conclusion

Les deux mondes de Florensky (Terrestre et Idées) sont reliés par des singularités physique mais aussi par l'Art sacrée comme les icônes.

Les nombres complexes servant à décrire le monde des Idées et les nombres réels les phénomènes Terrestres.

Ses intérêts scientifiques n'ont jamais été isolés de sa pensée religieuse. C'est une erreur d'essayer de dissocier ses différents aspects de la personnalité de Florensky.

Au vu de l'incroyable profondeur philosophique et théologique de ses travaux et de la portée encyclopédique du champ de ses recherches scientifiques, on peut qualifier Florensky de grand penseur et de scientifique d'importance universelle

## Quelques repères bibliographiques

# Quelques références bibliographiques I

-  Pavel Florensky « Les imaginaires en géométrie », trad. Françoise Lhoest & Pierre Vanhove, Zones sensibles (2016)
-  Pavel Florensky « La Colonne et le fondement de la vérité », trad. Constantin Andronikof, L'Âge d'homme (1994)
-  Pavel Florensky « La perspective inversée – L'Iconostase », trad. Françoise Lhoest, L'Âge d'homme (1992)
-  Davide Castelvecchi « Dante's Universe, and Ours »  
<http://www.pbs.org/wgbh/nova/blogs/physics/2012/07/dantes-universe/> @ PBS.org
-  Dimitri A. Bayuk And Charles E. Ford, « DANTE'S COSMOLOGY REVISITED », Archives Internationales d'Histoire des Sciences, Volume 58, Issue 160-161, pp. 69-88 , DOI : 10.1484/J.ARIHS.5.101501

## Quelques références bibliographiques II

-  Sergei S Demidov et Charles E. Ford, « On the road to a Unified World view : Priest Pavel Florensky - Theologian, Philosopher and Scientist », Chapter 31 in Mathematics and the Divine : a historical study, Elsevier (2005)
-  Mark Peterson, « Dante and the 3- Sphere », American Journal of Physics 47, 1031 (1979); doi : 10.1119/1.11968
-  David Bethea, « Relativity and Reality : Dante, Florensky, Lotman, and Metaphorical Time-Travel », Chap 5, in The Superstitious Muse : Thinking Russian Literature Mythopoetically, Academic Studies Press DOI : 10.2307/j.ctt1zxsj7q.9