

Section d'Histoire de la Médecine et des Sciences Naturelles

Autor(en): [s.n.]

Objekttyp: **AssociationNews**

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

Band (Jahr): **112 (1931)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

14. Section d'Histoire de la Médecine et des Sciences Naturelles

Séance de la Société suisse d'Histoire de la Médecine
et des Sciences Naturelles

Samedi, 26 septembre 1931

Président : Prof. Dr. G. SENN (Bâle)

Secrétaire : Prof. Dr. G. SENN (Bâle), en l'absence de
M. le Dr. A. VOIROL (Bâle)

1. Dr. JAKOB M. SCHNEIDER (Altstätten, St. Gallen). — *Geologie nach Albertus Magnus und Thomas von Aquin († 1274) und ihr Einfluss auf die Fahrt des Columbus.*

Zu seiner kühnen Indienfahrt mit etwa hundert Begleitern benötigte Columbus die Gewissheit, dass 1. die Erde rund, 2. nicht zu gross, 3. der Ozean überall fahrbar, 4. Indien auf der unteren Seite der Erde, 5. die Existenz der Antipoden sicher, 6. das Klima in der ganzen Richtung erträglich sei. Alles waren experimentell unbekannt Grössen. Die Beweise und Verteidigung lieferten in ihren Ausarbeitungen des Aristoteles im Mittelalter die zwei geistesgewaltigen Dominikanermönche: Albertus Magnus und sein Schüler Thomas von Aquin, genannt Fürst der Scholastik. Diese ist wohl zu unterscheiden von ihren späteren Ausartungen. Die Beweise für die Erdgestalt waren astronomischer, geodätischer und geologischer Art. Thomas von Aquin schreibt: „Es gibt drei astronomische Beweise für die Kugelgestalt der Erde. Es sind Beweise der Beobachtung. Den ersten liefert die Mondfinsternis. Wenn die Erde nicht sphärisch wäre, so wäre der Schattenschnitt der Mondfinsternis nicht immer rund. — Die Mondfinsternis kommt her vom Eintritt des Mondes in den projizierten Schatten der Erde; nur ein kugelförmiger Körper kann nur runde Schatten werfen. Wenn ein leuchtender Körper, z. B. die Sonne, grösser ist als die Erde, so bildet der Schatten einen Kegel, dessen Spitze im Raum und dessen Basis die Erde ist. Ist die Sonne gleich gross wie die Erde, so wirft diese einen zylindrischen Schatten; d. h. er hat die Form einer Säule usw.“ Weiter: „Das zweite Argument entnimmt man der Beobachtung der Sterne; es liefert zugleich den Beweis, dass die Erde nicht bloss kugelförmig, sondern auch sehr klein ist relativ zu den andern Himmelskörpern. Wenn wir nämlich nach Süden oder Norden gehen, so wechselt unser Horizont, der Horizont schneidet verschieden das Himmelsgewölbe ab. — Die Bewohner der mittleren Zone der Nordhemisphäre haben den Nordpol über

ihrem Horizont, und alle Sterne um diesen Pol sind beständig sichtbar. Aber wegen der Verschiedenheit der Horizonte ergibt sich auf der Nordhemisphäre, wo der Nordpol oben und der Südpol unten steht, dass einige dem Südpol näheren Sterne nicht beständig sichtbar sind, sondern sichtbar in den sehr südlichen, wie in Ägypten und Cypern, und umgekehrt. Die Erde ist also rund. Wäre sie eine flache Scheibe, so müssten die Bewohner im Norden und Süden den gleichen Horizont haben und die gleichen Sterne sehen, denn die Bodenerhebungen (Berge) sind wegen ihrer Kleinheit ohne Bedeutung. Den gleichen Beweis gibt es für die Richtung nach Ost und West. — Diese Tatsachen zeigen auch, wie Aristoteles bemerkt, dass die Erdkugel nicht sehr gross ist. Denn sonst würde nicht eine geringe Ortsveränderung genügen, um die Sichtbarkeit der Sterne merklich zu verändern.

Albertus Magnus lehrt: „Wenn wir darauf achten, so finden wir, dass der Erdumfang eine unscheinbare Quantität hat relativ zu den Dimensionen des Zodiakus. In der Tat, wenn sich unsere Blicklinien nach den entgegengesetzten Punkten des Horizontes in Ost und West richten, so teilen sie den Zodiakus in zwei gleiche Teile. Das ist klar, denn wir sehen stets sechs Tierkreiszeichen in jedem Bogenteil, den unsere Blicklinien schneiden. Diese Linien bilden demnach den Durchmesser des Zodiakus. Und weil der Durchmesser durch das Zentrum eines Kreises geht, so muss also die Distanz, die den Beobachter vom Zentrum trennt, verschwindend sein, relativ zu den Zodiakusdimensionen. Und selbst, wenn man beide Erdhälften mitberechnet, so resultiert noch keine merkliche Quantität. Einen andern Beweis ergeben die Beobachtungen bei der Weltmessung. Die Sterne schneiden in ihren Bewegungen die Kreise unserer astronomischen Instrumente, wie des Astrolabium und der Armillarsphäre, gemäss einem Erdkreis. Das ist aber nur möglich, wenn das Zentrum unserer Instrumente mit dem Erdzentrum übereinstimmt. Die Distanz, welche diese beiden Zentren trennt, ist somit absolut unscheinbar.“

Nach Aristoteles hat der Ozean, welcher die Säulen des Herkules von Indien trennt, nur geringe Ausdehnung, weil an beiden Orten Elefanten vorkommen, das Klima also gleich ist. Thomas von Aquin macht dagegen hier im Kommentar zum grossen Griechen eine Reserve. Der Aquinate erklärt: „Das Vorkommen der Elefanten in Afrika und Indien ist zwar ein Anzeichen des Zusagens und der Ähnlichkeit der Orte, nicht aber ihrer gegenseitigen Nähe.“ Thomas rechnet mit grösseren Distanzen, obwohl aus astronomischen Gründen für ihn die Erde relativ klein ist.

Ein Beweis, der für die Grösse der Erde nichts aussagt, sondern nur für sie als Kugel, besteht nach Albert und Thomas in folgendem: Die Erde ist nicht so von Gott erschaffen worden, wie sie jetzt ist, sondern ihr Stoff war zuerst aufgelöst und noch nicht einmal zu Elementen gebildet. Nach Bildung der Elemente (noch nicht im heutigen Sinne) wurden diese wegen ihrer Schwerkraft zum Mittelpunkt der (werdenden) Erde hingetrieben. Nach Aristoteles wären sie durch

äussere Gewalt aus Gegenden des Horizontes zum Zentrum hingeschleudert worden; nach Albertus und Thomas dagegen durch ihre natur-eigene Gravitās. Jedes Teilchen und jeder später geformte schwere Teil strebte möglichst nahe dem Zentrum zu. Das musste schliesslich notwendig eine Kugelform ergeben. Denn von jeder überhöhten Stelle strebten die Elemente nach einer benachbarten niederen, zentrumsnäheren Stelle der entstehenden Erde, bis alles ausgeglichen war. Die Distanz vom Zentrum war dann in alle geraden, kürzesten Richtungen nach den äussersten Teilen der Erde, also nach ihrer Oberfläche hin, gleich weit. Und nur die Kugel ist ein solcher Körper. Thomas speziell betont noch, dass schon geformte obere, schwerere Teile geformte untere, leichtere Teile beiseite gedrängt haben, um näher zum Schwerezentrum zu kommen, bis so ein Ausgleich der Schwere in der Erde und an der Oberfläche der Erde errichtet war. — Wenn man das liest im knappen, klaren Latein der Kommentare „De Coelo et Mundo“, so meint man, das Wesen modernster Theorien der geologischen Isostasie vor sich zu haben. Aus diesen Lehren ging ohne Schwierigkeit hervor, dass, abgesehen vom Klimawechsel in Norden und Süden, Meer und Land überall an den Oberflächen der beiden Hemisphären gleichartig sein mussten, und dass darum auch die Möglichkeit von Antipoden sicher war. Bezüglich des Unten und Oben bemerkt Albertus: „Man darf nicht auf jene hören, die meinen, es könnten unten keine Menschen wohnen, weil sie von der Erde fallen würden. Denn es kommt nur von gewöhnlicher Unerfahrenheit her, zu sagen, wer die Füsse gegen uns hätte, müsste fallen, denn von allen Seiten ist man gegen das Zentrum der Erde hin gerichtet.“ Nicht zufällig war der Dominikaner Diego Deza der grösste Förderer des Columbus.

2. HERMANN SCHMID (Travers-Neuchâtel). — *La polémique dans Caelius Aurelianus.*

Point n'est besoin de rappeler que Caelius Aurelianus nous a donné une adaptation de Soranus d'Ephèse. Il est difficile de dire quelle en est la fidélité. Mais, spécialement en ce qui concerne la discussion des autres auteurs, sa relation présente des ressemblances frappantes avec certains passages du Traité des maladies des femmes de Soranus. Environ 70 auteurs sont cités par Cael. Aurelianus, et les plus importants analysés et critiqués en détail pour chaque maladie et avec une grande indépendance. Indépendance même à l'égard d'Hippocrate, même encore à l'égard d'Asclépiade dont on fait souvent le Père du Méthodisme. L'étude complète des diverses opinions analysées aurait mené trop loin, aussi s'est-on borné à tirer de ce que Cael. Aurelianus dit des diverses manières de traiter les maladies, tout ce qui pouvait renseigner sur la façon de raisonner et de discuter d'un médecin méthodique du second siècle. Ce travail ne se prête pas à un résumé.

3. A. GANDOLFI-HORNYOLD (Fribourg). — *L'usage médicinal de l'Anguille d'après un dictionnaire populaire de médecine et de chirurgie de 1716.*

Le Dr Jacques Pellegrin, Sous-Directeur au Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris a eu la bonté de me communiquer un dictionnaire populaire de médecine et chirurgie de 1716 qui a été en possession de sa famille pendant plusieurs générations et je le remercie très sincèrement.

Voici le titre de cet ouvrage curieux :

DICTIONNAIRE BOTANIQUE ET PHARMACEUTIQUE
CONTENANT
LES PRINCIPALES PROPRIÉTÉZ DES MINÉRAUX, DES VÉGÉTAUX
ET DES ANIMAUX D'USAGE
AVEC
LES PRÉPARATIONS DE PHARMACIE INTERNES ET EXTERNES
LES PLUS USITÉS EN MÉDECINE & EN CHIRURGIE
LE TOUT TIRÉ DES MEILLEURS AUTEURS, SURTOUT DES MODERNES
OUVRAGE UTILE AUX JEUNES PHARMACIENS & CHIRUR-
GIENS, AUX HOPITAUX, AUX COMMUNAUTEZ & AUX
PERSONNES CHARITABLES QUI PANSENT LES PAUVRES
PAR * * *
A PARIS
CHEZ LAURENT LE CONTE
QUAI DES AUGUSTINS — A LA VILLE DE MONTPELLIER
MDCCXVI
AVEC PRIVILÈGE DU ROY

Page 14 :

Anguille (*Anguilla*) est un poisson d'eau douce, qui est fait comme un serpent. Sa graisse est vulnérable ; elle engendre des cheveux dans la chauveté, elle rétablit oÿe distillée dans l'oreille, & soulage les hémorroïdes en onction. La tête coupée & appliquée toute sanglante sur les verrües, puis enterrée pour la laisser pourrir, les guérit.

Le sang encore tiède bû avec du vin appaise la colique. Le foye avec le fiel seché à la cheminée ou au four pulvérisé se donne avec un heureux succès dans l'accouchement difficile avec du vin de la grosseur d'aveline ; s'il ne fait pas son effet on peut réiterer et augmenter cette dose.

La peau sert de ligature aux membres luxez ; on la porte sur la chair nüe en façon de jartière pour se préserver des crampes. Salée & desséchée elle sert en forme de parfum contre la chute du fondement & de la matrice, pourvû que les ligamens ne soient pas rompus, ce qu'on a éprouvé plusieurs fois. Il n'importe, suivant le docteur Michäel, que cette peau soit fraîche ou salée & seche. Sennert & Ferdinand confirment l'usage de ce parfum, aussi bien qu'Arnault de Villeneuve.

Vous remarquerez en passant, dit Ettmuller, qu'il n'est rien de meilleur contre la chute de la matrice, qu'un œuf pourri & corrompu ;

on le met dans un réchaud sur les charbons, & lorsqu'il pette en se crevant, la malade a peur; & cette surprise jointe à la mauvaise odeur fait remonter la matrice.

4. G. SENN (Basel). — *Mechanistische und biologische Auffassung des lebenden Organismus in der Antike.*

Die Frage, ob der lebende Organismus auf äussere Einflüsse wie ein physikalisch-chemischer Körper direkt und nach allgemeinen Gesetzen reagiere (mechanistische Auffassung), oder ob er als mehr oder weniger autonomes System, d. h. nach eigenen Gesetzen und darum spezifisch reagiere (biologische Auffassung), ist schon im Altertum verschieden beantwortet worden. Die *mechanistische* Auffassung war meist mit recht primitiven Auffassungen und Theorien verbunden, die bei den Ärzten auch eine primitiv-mechanistische und summarische Krankenbehandlung zur Folge hatten. (Empedokles 492—432, Demokrit ? 460—400, knidische und sikelische Ärzteschule, Erasistratos ? 325—245, Asklepiades um 124—150.) Mit der *biologischen* Auffassung verbanden sich zwar bisweilen auch naturphilosophische Theorien, stets aber auch genaue Beobachtung der Naturerscheinung (Alkmaion 510—480 wirksam, der grosse Koer 420—380 wirksam, Aristoteles 384—322, Theophrast in jüngeren Jahren, d. h. bis 310, Erasistratos ?, methodische Ärzteschule, Galen 129—199 p. Chr.). Unter dem Einfluss der Sophistik und der Skepsis trat dann aber die Naturphilosophie mehr und mehr zurück, während streng logische Begriffsphilosophie, verbunden mit genauer Beobachtung, die Oberhand gewann (Theophrast im Alter, d. h. von 310—285, Straton 340—268, Herophilos zirka 310—250, empirisch-skeptische Ärzteschule).

Obwohl die Anhänger der biologischen Auffassung im Altertum wesentlich grössere Erfolge erzielten als die der mechanistischen, dürfen wir die biologische Auffassung nicht für die ausschliesslich richtige halten. Denn infolge der Entwicklung von Physik und Chemie hat sich der mechanistische Standpunkt mit der Zeit dem biologischen mehr und mehr genähert. Ob aber die eine oder die andere Einstellung einmal zum Ziele führen werde, oder nur beide vereint, ist Glaubenssache, welche die Wissenschaft gegenwärtig nicht entscheiden kann. Jedenfalls darf aber weder die experimentell-physikalisch-chemische Untersuchung des Organismus, noch die rein biologische Beobachtung aufgegeben werden, sondern es sind beide anzuwenden, da jede Methode die andere fördert. Trotz der seither erfolgten wesentlichen Veränderung der Verhältnisse (Physik und Chemie!) ist die Betrachtung der beiden Standpunkte in der Antike gerade wegen ihrer damals so grossen Verschiedenheit für uns wertvoll, weil sie das Wesen und die Vorzüge beider Auffassungen uns besonders deutlich zum Bewusstsein bringt.

5. ARNOLD REYMOND (Lausanne). — *Idées scientifiques abandonnées.*

Sujet très vaste que je restreins à la question suivante: En quoi notre conception de la science et de ses progrès est-elle différente de

celle qui a régné depuis la Renaissance jusque vers 1880 et que l'on peut appeler classique?

Selon la conception classique toute science repose sur un certain nombre de principes qui, une fois découverts, valent éternellement pour le champ de cette science. Pareille manière de voir s'inspire directement du cartésianisme (les idées évidentes par leur simplicité sont base de toute explication scientifique) et indirectement de l'idéalisme de Platon et du conceptualisme d'Aristote.

Les principes (ou propositions premières) sont de deux sortes.

Les uns sont communs à toutes les sciences et constituent des absolus indépendants (par exemple, le temps universel, l'espace physique homogène et conforme à la géométrie d'Euclide, le déterminisme rigoureux de la causalité).

Les autres principes sont propres à chaque science (par exemple, en mécanique et en physique l'invariabilité de la masse, les transformations galiléennes; en chimie l'individualité atomique; en biologie la finalité organique, etc.).

Cela étant, les progrès dans chaque science se font par additions successives à ce qui est déjà; tout phénomène nouveau se range docilement dans les cadres des principes établis, sans en bouleverser l'armature.

La réflexion critique sur les fondements de la géométrie et de la mécanique, l'étude plus approfondie de l'optique et de l'électromagnétisme ont transformé en partie ces conceptions classiques et voici pourquoi:

Divers types de géométrie sont également possibles; à priori la géométrie euclidienne ne s'impose ni logiquement, ni même physiquement. Le temps et l'espace ne sont pas des variables indépendantes; ils se subsument sous la notion plus générale d'intervalle-durée. L'invariabilité de la masse n'est que relative et il n'est pas certain que la matière soit corpusculaire, etc.

En fait dans toute science la valeur d'un principe reste subordonnée à l'échelle des mesures qui ont permis de l'établir.

Il y a d'autre part complète interdépendance de toutes les données de l'expérience (temps, espace, causalité, etc.), ce qui oblige à interpréter les phénomènes sensibles au moyen d'invariants fonctionnels complexes.

Cela étant, un principe premier pris isolément ne se suffit pas à lui-même au nom d'évidences sensibles (empirisme), idéalistes (rationalisme), intuitives parce que synthétiques à priori (kantisme). La vérité d'un principe est toujours commandée par l'ensemble du système fonctionnel auquel il appartient.

La science toutefois est essentiellement réaliste, c'est-à-dire qu'elle affirme l'existence d'un donné objectif. Or, le réalisme de la science classique consistait à regarder le contenu des axiomes ou propositions premières comme conforme à nos représentations sensibles (temps, espace, masses, forces, etc.), sont des réalités en soi irréductibles, puisqu'elles

correspondent à des sensations distinctes). Au contraire le réalisme de la science moderne réside uniquement dans l'accord entre les mesures observées sur des instruments et les mesures calculées dans un système fonctionnel qui lui-même échappe à toute représentation sensible bien définie (par exemple, un continuum physique à quatre dimensions).

Le problème qui se pose alors est le suivant: les fonctions mathématiques, non appuyées de représentations sensibles, permettent-elles d'avancer dans la connaissance de la réalité physique ou bien, comme nous le croyons, le savant, pour découvrir du nouveau dans ce domaine, n'est-il pas forcé de toujours recourir à des idées chargées d'images?

6. L. MICHAUD (Lausanne). — *Précision et probabilité en médecine.*

L'auteur examine le degré de précision ou de probabilité qui peut être atteint dans les recherches biologiques d'une part, et en médecine pratique d'autre part. Pour la recherche scientifique on utilise la méthode expérimentale, raisonnement à l'aide duquel les idées sont soumises à l'expérience des faits, telle qu'elle a été exposée par Cl. Bernard, H. Poicaré, etc. Les hypothèses naissent de l'observation, elles ne doivent la précéder. L'expérimentateur tend à l'aide du raisonnement et de l'expérience à arriver au déterminisme des phénomènes, à la notion du rapport défini entre le corps qui manifeste ses propriétés et les causes de cette manifestation. Mais toute « loi » à laquelle on arrive par la méthode inductive, même en partant de faits rigoureusement observés, n'a qu'une valeur relative, partielle et provisoire, et est susceptible d'être modifiée avec l'évolution de la science. Dès qu'on mesure quantitativement les phénomènes et qu'on fixe numériquement les relations d'intensité dans lesquelles ils sont les uns par rapport aux autres, on reconnaît leur variabilité, conséquence de la variabilité des conditions qui déterminent leur manifestation. Ceci permet d'éliminer la notion erronée d'« exception » en science biologique. La recherche scientifique des phénomènes biologiques ne peut que s'approcher de la certitude; il ne peut être question de précision même en science, de déterminisme absolu de toute chose.

L'auteur cherche à démontrer que pour la médecine pratique les méthodes de raisonnement sont les mêmes que pour la recherche scientifique. Là aussi, la méthode inductive est la seule admise. Mais le déterminisme des phénomènes apparaîtra au clinicien encore plus relatif qu'à l'expérimentateur; il sera plus rarement possible de formuler des « lois ». Il n'y aura d'utilité à établir des « valeurs moyennes » que si celles-ci sont déterminées par l'étude de séries d'observations vraiment capables de les caractériser. Nous ne désirons pas établir des probabilités dans le sens de lois de probabilité, mais dans le sens de *lois de distribution*, c'est-à-dire résumer une série d'observations de sorte que les différentes séries, ainsi caractérisées, puissent être comparées entre elles. Mais ces observations, grâce à l'infinie complexité des processus biologiques, ne seront jamais terminées; il n'y aura jamais concordance complète entre la courbe binomiale idéale de Gauss et la courbe des

observations réelles. Celle-ci ne pourra que s'en rapprocher plus ou moins. L'auteur recommande l'utilisation des méthodes statistiques de Lipps (Zurich) et cite quelques exemples de résultats qu'il a obtenus avec elles.

La notion de probabilité bien comprise, réduira progressivement le sentiment d'incertitude qui inquiète les médecins d'aujourd'hui.

L'« intuition » du médecin n'est autre chose qu'une combinaison, inconsciente peut-être, d'une observation aussi complète que possible avec un raisonnement expérimental longuement exercé et cultivé.

7. R. DE SAUSSURE (Genève). — *Psychologie de la pensée scientifique.*

La pensée a passé par trois phases : pensée magique, pensée intuitive, pensée scientifique. De nos jours encore beaucoup de savants n'ont pas atteint le stade scientifique. Nous distinguerons donc le savant dogmatique, le savant spéculatif, le savant observateur et le savant expérimentateur.

Pour atteindre le stade scientifique, il n'a pas suffi à l'homme de faire une série de découvertes qui l'ont toujours mieux amené à connaître le monde extérieur. Il a dû se replier sur lui-même pour éliminer tous les facteurs affectifs qui venaient corrompre son jugement. De même il a dû développer son caractère à côté de ses facultés intellectuelles pour arriver à affirmer sa pensée individuelle contre la pensée collective.

Si la Grèce est parvenue mieux que les autres peuples de l'antiquité à atteindre l'esprit scientifique, cela vient avant tout de ce que la révolution a été essentiellement une révolution familiale, contre l'autorité paternelle. Il en est résulté qu'elle a atteint à un beaucoup plus haut degré que les nations voisines, la liberté individuelle, condition indispensable à la pensée scientifique.

8. A.-C. KLEBS (Nyon). — *Moyens matériels de diffusion de la pensée scientifique.* Démonstration d'une carte géographique (monde occidental connu au 15^e siècle).

L'extension spatiale (diffusion) de la pensée scientifique est indiquée par des surfaces et des lignes peintes en différentes couleurs. Ces couleurs distinguent d'une part, les centres et les routes de communication qui les relient, de l'autre, les matériaux sur lesquels les idées furent transmises, donc : territoires et chemins des documents écrits sur papyrus, sur parchemin, sur papier et multipliés par impression. La carte montre l'extension progressive d'après les matériaux utilisés pour les documents, le livre imprimé dès la seconde moitié du 15^e siècle couvrant presque immédiatement toute la surface. L'extension des papyrus se fait généralement par les routes commerciales navigables du bassin méditerranéen et euxin, toujours en rapport avec l'orient, par diverses routes de mer et de terre. La diffusion du parchemin suit les mêmes routes et utilise en plus les voies commerciales établies par les Romains et surtout les chemins des pèlerins reliant les monastères. La diffusion extensive et

intensive commence après l'introduction de la fabrication du papier (en Chine par Samarcand), en Espagne et en Italie (12^e et 13^e siècles), par les Arabes dans l'Afrique du Nord et par l'utilisation, pour la multiplication exacte et rapide des textes, de la machine typographique après le milieu du 15^e siècle (début de la science moderne).

L'extension temporelle (rapidité relative de diffusion) est indiquée par les mêmes couleurs (correspondant aux matériaux des documents) sur une spirale ascendante contenant les annotations des nouvelles idées (par les noms de leurs propagateurs). La longueur totale de la spirale est de cinq millénaires, de 3000 av. J.-C. à 2000 de notre ère. L'accélération de la diffusion exprimée par l'augmentation graduelle des nombres de contributions, pendant les différentes périodes qui s'écoulent, donne à la spirale la forme d'une corne conique.