



Matinée du 14 mars 2007

Pistes d'évolution des
études de risques face à la
complexité des systèmes

Ministère de la Recherche
Carré des Sciences
Paris



Institut pour la Maîtrise des Risques
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques

OBJECTIFS de la matinée

Grâce à sa longue expérience dans le domaine de la sûreté de fonctionnement et son immense volonté de faire progresser cette discipline, Jean-Claude LIGERON, établit un constat sévère sur les limites des mathématiques utilisées, des outils actuellement disponibles ainsi que sur l'évolution du métier d'expert en management des risques.

Il fonde son raisonnement sur plusieurs constats :

- Les hypothèses de base sous-jacentes de risques ne sont pas suffisamment explicitées,
- Les lois physiques de base sont oubliées ou méconnues,
- AMDEC, réseaux de PETRI,... ne sont pas adaptés à l'évolution de la complexité des systèmes étudiés,
- Les outils mathématiques utilisés nous conduisent à des abus de raisonnement (ex. processus de POISSON).

Son analyse se poursuit au niveau des approches métiers en constatant la stagnation de ce métier face à l'évolution de la complexité des nouveaux systèmes (explosion combinatoire), la faiblesse de l'enseignement dans cette discipline ainsi que le sentiment d'impuissance devant la survenance de scénarii non prévus.

Quelles sont alors les solutions possibles permettant de faire évoluer les approches et les outils de management des risques ?

De nouvelles pistes de réflexions seront avancées :

- Exploiter des outils complémentaires développés par d'autres métiers,
- S'inspirer des algorithmes de la vie pour résoudre un certain nombre de problèmes,
- Utiliser des outils mathématiques tels que théorie des graphes, topologie, système dissipatifs qui peuvent nous être d'une grande utilité.

Cette matinée s'adresse à tous ceux qui, managers, directeurs techniques, responsables de SdF, chefs de projets et experts de la maîtrise des risques et de la SdF veulent anticiper l'avenir et se projeter dans les vastes domaines qui restent encore à défricher.



PROGRAMME

8h30 Accueil

9h00 Ouverture, Guy PLANCHETTE, Président de l'IMdR

9h10 - 10h15 **Pistes d'évolution des études de risques face à la complexité des systèmes**
Jean-Claude LIGERON (Fondateur et ancien PDG de LIGERON SA)

- les limites actuelles des études
- les limites mathématiques

10h15 Pause

10h30 - 11h30 **Suite de la matinée**

- où allons-nous ?
- quels outils utiliser pour évoluer ?

11h30 - 12h30 **Table ronde et échanges avec les participants :**

Animateur : Jean-claude LIGERON

Avec : Emmanuel ARBARETIER (EADS-APSYS), Jean-François BARBET (Président de SECTOR SA),
Georges-Yves KERVEN (Professeur), Jacques VALANCOGNE (RATP).

12h30 **Conclusion**



SOMMAIRE

Pistes d'évolution des études de risques face à la complexité des systèmes	p.1
Annexe A	p.23
Annexe B	p.25
Annexe C	p.45

PISTES D'EVOLUTION DES
ETUDES DE RISQUES FACE
A LA COMPLEXITE DES
SYSTEMES

Par JC LIGERON

POURQUOI L'ETUDE DES RISQUES

- ACCEPTATION PAR LA SOCIETE
- INNOVATION
- COHERENCE
- PERFORMANCES
- TEMPS DE CONCEPTION
- IL Y A DES ACCIDENTS
- BESOIN DE RASSURER

POURQUOI L'ETUDE DES RISQUES

EFFETS DE MODE PANURGISME
SENTIMENT D'IMPUISSANCE
LES AUTRES LE FONT

SUITE

- PERTE DE CONNAISSANCES
- NOUVELLES FORMES DE RISQUES
- FACTEURS ORGANISATIONNELS
- CHANGEMENTS DE MODES DE TRAVAIL
- IMPLICATION DES LOGICIELS

LES METHODES D'ANALYSE DES RISQUES

DERIVENT PLUS OU MOINS DE METHODES
EXISTANTES TYPE :

. AMDEC

. APR

DES MODES : LE PAPILLON

. ARBRES DE DEFAILLANCE ET/OU ARBRES
D'EVENTEMENTS

. MODELISATIONS TYPE MARKOV, PETRI,
SIMULATIONS

SUITE

- Elles consistent toutes à :
- IMAGINER
- QUANTIFIER
- HIERARCHISER
- METTRE DES BARRIERES DE PREVENTION ET DE PROTECTION OU DEFENSE EN PROFONDEUR
- LOGICIELS D'AIDES DISPONIBLES

LES POINTS POSITIFS

- METHODES RODEES
- BASES DE DONNEES
- FORMATION
- NORMALISATION
- CALCULS FACILES
- LIENS AVEC D'AUTRES DISCIPLINES, EN PARTICULIER LA SdF
- SENSIBILISATION DES DIRECTIONS

LES INSATISFACTIONS

- LES LIMITES MATHÉMATIQUES
- EXPLOSION COMBINATOIRE
- LOIS PHYSIQUES DE BASE
- PHÉNOMÈNES ÉMERGENTS
- IMAGINER CE QUI EST IMAGINABLE
- FONDATIONS CERTAINES IMPOSSIBLES
- NON ÉVOLUTION DES OUTILS ET DE L'ENSEIGNEMENT

SUITE

- ABUS DES MODÈLES TYPE POISSON
- ENSEIGNEMENT NON ÉVOLUTIF
- LE TRAITEMENT DES ÉVÉNEMENTS RARES
- ON OUBLIE SOUVENT QUE LES CONCEPTEURS SONT EXCELLENTS
- ON OUBLIE L'EXPÉRIENCE DES ANCIENS

L'ENSEIGNEMENT

- PHILOSOPHIE DE LA SCIENCE
- LIMITE DES THEORIES
- LIMITE DES MODELES
- LES TROIS MONDES DE PENROSE
- LE MONDE PHYSIQUE
- LE MONDE PLATONICIEN
- LE MONDE MENTAL

LE PROBLEME DE BASE

- Niveau quantique équation de SCHRODINGER U déterministe, computable ?
- R théorie probabiliste conventionnelle, non locale
- Niveau classique NEWTON, MAXWELL, EINSTEIN C Déterministe, computable ?
- Incompatibilité, nouvelle théorie RO à trouver

PROBLEMES

- BESOINS MAL DEFINIS
- FONCTIONS DE CONCEPTION
- MEMOIRE TECHNIQUE
- NON IMAGINABLES
- METHODES NON SOLIDES EFFETS
BABEL

LES PROCESSUS DE POISSON

- PRATIQUES MAIS NON REALISTES
- INDUISENT DES ERREURS DANS LEUR
COMBINAISON
- USURES
REDONDANCES
- A MANIER AVEC PRECAUTION
- PROBLEME DES NIVEAUX DE CONFIANCE

CE QU'IL NE FAUT PAS FAIRE

- TOMBER DANS LE PIEGE DE LA MODELISATION
- JOUER AVEC LES PROBABILITES FAIBLES
- RAJOUTER DES CREDITS
- LIRE DES DOCUMENTS SUR LES METHODES D'ANALYSE DES RISQUES

CE QUE L'ON POURRAIT FAIRE

- ALLER VOIR DANS D'AUTRES DISCIPLINES
- MECANIQUE QUANTIQUE
- GENETIQUE
- VIE ARTIFICIELLE
- LOGIQUE FLOUE
- THERMODYNAMIQUE, ETC

NE PAS OUBLIER

- NOUS NE FAISONS QUE MANIER
DES FLUX DE MATIERE D'ENERGIE
D'INFORMATION ET NOUS CHERCHONS
LES RISQUES LIES A LEUR UTILISATION
(CTTC, TEF)
- CTTC = CAPTER, TRANSFORMER,
TRANSMETTRE, CONTROLER
- TEF = TEMPS, ESPACE, FORME DANS UN
SYSTEME OPERATIONNEL,
INFORMATIONNEL, DECISIONNEL

LES LOIS DE BASE

- LOIS STATISTIQUES
- LOIS DE CONSERVATION
- LOIS DE CURIE, NOETHER
- LES SYSTEMES HAMILTONIENS
- LA STABILITE
- LES SYSTEMES DISSIPATIFS
- L'EMERGENCE

THEOREME DE CURIE

- Lorsque certaines causes produisent certains effets, les éléments de causes doivent se retrouver dans les effets produits.

De même, lorsque certains effets rendent une certaine dissymétrie, cette dissymétrie doit se retrouver dans les causes qui lui ont donné naissance.

THEOREME DE NOETHER

- Si un système est invariant dans un groupe de transformation continu à n paramètres, on peut trouver n constantes du mouvement.
- Réciproquement toute loi de conservation est la conséquence d'une invariance dans un groupe continu de transformations.

THEOREME DE GODEL

- 1- Si l'arithmétique formelle est consistante, il existe des propositions arithmétiques indécidables.
- 2 - La non contradiction de l'arithmétique formelle est non démontrable par les méthodes formalisables de l'arithmétique formelle. Il en résulte que le concept de vérité mathématique n'est pas formalisable dans une théorie formelle arithmétisable.

THEOREME DE TURING

- Il n'existe pas d'algorithme général permettant de savoir si un programme s'exécutera en un temps donné
- On ne peut pas construire une machine qui déciderait en un temps fini si un théorème donné est vrai ou faux.

THEOREME DE LOWENHEIM-SKOLEM

- Toute théorie du premier ordre qui admet un modèle admet un modèle dénombrable. Il en résulte qu'un ensemble de phrases vraies (prédicats du premier ordre) possédant un modèle infini M , possède également un modèle dénombrable M élémentaire équivalent à M (un modèle de la théorie des ensembles contient des ensembles non dénombrables). Ce qui conduit à s'interroger sur le concept de réalité appliqué aux ensembles, donc à toute représentation formalisée.

LIMITES MATHÉMATIQUES

- EXPLOSION COMBINATOIRE
- LES PROBLEMES NP COMPLETS
- THEOREME DE LOWENHEIM SKOLEM
- THEOREME DE GODEL
- LES LIMITES DE ZWIRN
- THEOREME DE TURING

EXPLOSION COMBINATOIRE

- Problème voyageur de commerce
- 15 villes = 87178291200 tournées
- Analyse des protéines
- Analyse du cerveau humain
- Analyse du jeu d'échec
- Capacité calculatoire de l'univers

LES LIMITES DE ZWIRN

- Limites constructives : impossibilité de concevoir des systèmes échappant à tout doute.
- Limites prédictives : impossibilité de prévoir les comportements à long terme.
- Limites cognitives : impossibilité de connaître en détail certaines parties du monde.
- Limites ontologiques : interdisent de considérer que certaines entités existent.

LES LIMITES DE ZWIRN (SUITE)

- 15 limites sont énoncées (copie en annexe)
- QUE FAIRE DE CES LIMITES ???

PHENOMENES D'EMERGENCE

- LA SOMME PLUS QUE LES PARTIES
- LES TRAVAUX DE PRIGOGINE
- L'ENTROPIE, VARIETE
- LES FRACTALES
- LE NON ABELIEN
- COURANT DE PENSEE IMPORTANT

ANALYSE FONCTIONNELLE

- MECANIQUE QUANTIQUE
- ESPACES DE HILBERT ET DE FOCK
- ESPACES FIBRES
- MATRICES S
- SYMETRIES, ALGEBRE DE LIE
- CORPS DE GALOIS

SUITE

- THEORIE DES GRAPHS
- TOPOLOGIE
- THEORIE DES NŒUDS
- LES MESURES SUR LES TAF

LES MESURES DE COMPLEXITE

- QUELQUES EXEMPLES PROTEINES,
CERVEAU, VOYAGEUR DE
COMMERCE
- DEFINITIONS
- MESURES DE KOLMOGOROV,
CHAITIN, BENNETT, LEVIN
- Plus petit programme ou temps de calcul ??

LA MODELISATION

- COPIER LA NATURE
- LES DIAGRAMMES DE FEYNMAN
- LES AUTOMATES CELLULAIRES
- LES FOURMIS
- LES AGENTS INTELLIGENTS
- LES MODELES PROIE PREDATEUR
- LA PERCOLATION
- LA MORPHOGENESE

SUITE

- LES MODELES NKC DE KAUFFMAN
- LES SYSTEMES AUTOCATALYTIQUES
- L'AUTOPOIESE
- LA THEORIE DES CATASTROPHES
- LES GRAPHERS ALEATOIRES DE ERDOS
- RESEAUX INVARIANTS D'ECHELLE
- LES MODELES EPIDEMIOLOGIQUES

REFLEXIONS

- Ce n'est pas en améliorant la bougie que l'électricité fut découverte
- La taille des semi conducteurs est divisée par dix tous les quinze ans, le nanomètre en 2020, doublement de puissance tous les 18 mois, loi d'Ohm plus utilisable
- Ce n'est pas en trempant un bébé dans l'eau à 100 degrés pendant 10 minutes qu'il a 40 ans à la sortie
- Programme élégant = le plus court =indémontrable

SUITE

- Que penser d'un assassinat au polonium ?
- Risques liés au nanotechnologies
- Limites de la physique, applicabilité des lois
- La réalité se rapproche de plus en plus de la fiction voir DREXLER
- Etudier l'univers, c'est finalement étudier l'homme, ce qui pose la question : existe -t-il une énigme de l'univers ailleurs que dans la tête de l'homme, laquelle est la véritable énigme de l'univers ?

SUITE

- Le théorème de Lowenheim-Skolem conduit à mettre en doute les potentialités de représentation du réel par tout formalisme quel qu'il soit, donc par les mathématiques.
- Il ne peut pas exister de procédure algorithmique générale permettant en un nombre fini d'étapes de déclarer qu'un énoncé mathématique est vrai.
- Etudier le cerveau avec le cerveau est autoréférentiel (fiabilité humaine ???)

QUE FAIRE ?

- SE MONTRER ASTUCIEUX
- REPOSER LES PROBLEMES
- DISCUTER AVEC LES AUTRES
- RELIRE LES ANCIENS - VOIR ANNEXE
- NE PAS METTRE D'ARGENT DANS LE COMBINATOIRE
- FORMER, FORMER, FORMER

- BON COURAGE

BIBLIOGRAPHIE

- H.ZWIRN : Les systèmes complexes – Ed. O. JACOB 2006
- J.GRIBBIN : Simplicité profonde : le chaos, la complexité et l'émergence – Ed. FLAMMARION 2006
- R.LAUGHLIN : Un univers différent – Ed. FAYARD 2006
- ABDUS SALAM : La grande unification – Ed. SEUIL 1991

ANNEXES

- LES LIMITES DE ZWIRN
- MELI MELO DE MOTS ET CITATION
- COMPLEMENT BIBLIOGRAPHIQUE

ANNEXE A

LES LIMITES DE ZWIRN

Les limites constructives**En logique et en mathématiques**

Limite 1 : Il est impossible de construire un système formel ayant les propriétés suivantes :

- Le système est consistant,
- Sa syntaxe exprime la totalité des raisonnements logiques qu'on s'autorise à utiliser,
- Il permet d'exprimer la totalité des mathématiques,
- Tout énoncé vrai exprimable dans le système est démontrable dans le système,
- Il est possible de prouver la consistance du système à l'intérieur du système.

En physique

Limite 2 : Même s'il était non problématique d'accepter le réalisme métaphysique et si le programme de Hilbert, permettant de fonder avec certitude les mathématiques, était réalisable, il ne serait quand même pas possible de construire le discours scientifique empirique en le faisant reposer sur des bases certaines et en étant assuré qu'il représente la réalité de manière totalement adéquate.

Les limites prédictives**Les limites temporelles**

Limite 3 : La plupart des systèmes physiques ont un comportement chaotique entraînant l'existence d'un horizon temporel au-delà duquel il est impossible de prédire leur état. Les seules prédictions possibles en pratique sont alors de nature probabiliste et ne portent plus sur des trajectoires individuelles mais sur des grandeurs moyennes.

Les limites probabilistes

Limite 4 : Le comportement des systèmes quantiques est tel qu'en général la valeur d'une grandeur mesurée se détermine de manière probabiliste lors d'une mesure de cette grandeur.

Les limites qualitatives

Limite 5 : Si on adopte le cadre de la mécanique quantique traditionnelle, il est impossible de faire des prédictions sur certaines grandeurs physiques qu'on associe classiquement au système car ces grandeurs sont considérées comme illégitimes. Si, en revanche, on adopte le cadre de théories ontologiquement interprétables comme la théorie de Bohm, ces grandeurs physiques, bien que rétablies dans leur légitimité, restent non prédictibles en raison du contextualisme de la théorie.

Les limites ontologiques**En mathématiques**

Limite 6 : Le formalisme mathématique ne peut par lui-même imposer l'existence d'un objet mathématique. Pour les intuitionnistes, seules existent les entités qui peuvent être construites. Pour les autres mathématiciens, l'inclusion dans l'ontologie d'objets (consistants) de plus en plus vastes ou complexes résulte d'un choix personnel fondé sur des considérations de naturalité, de fécondité ou d'efficacité.

Limite 7 : Aucun système formel assez puissant pour que le théorème de Gödel s'y applique ne peut déterminer précisément toutes les propriétés des objets appartenant à l'ontologie de ses modèles. Quels que soient les objets en question, il existe une infinité d'énoncés dont la valeur de vérité n'est pas fixée

dans le système. En particulier, il est impossible de construire une théorie des ensembles qui détermine toutes les propriétés que possèdent ce qu'on appelle les « vrais ensembles » si l'on adopte une position réaliste.

En physique

Limite 8 : L'ontologie des théories quantiques (mécanique quantique ou théories alternatives non réfutées) se limite à l'objet qu'est l'univers dans son ensemble.

Limite 9 : La mécanique quantique exclut de son ontologie toute propriété considérée comme appartenant à un système et possédant à tout moment une valeur définie. Les théories à variables cachées acceptent l'existence de ces propriétés. Cependant la mécanique quantique comme les TVC conduisent à considérer que les valeurs prises par ces propriétés dépendent de manière non locale de la valeur de propriétés appartenant à d'autres systèmes éventuellement distants ainsi que de la configuration expérimentale mise en place pour mesurer ces grandeurs.

Les limites cognitives

En mathématiques

Limite 10 : Quels que soient les systèmes formels dans lesquels on se place, il existe une infinité d'énoncés vrais qu'il est impossible de démontrer. De plus, aucun système formel ne peut régler plus d'un nombre fini de cas de problèmes du type de celui de l'équation de Chaitin, de la complexité algorithmique d'une chaîne ou du calcul des décimales d'un nombre réel aléatoire. Les énoncés de ce type, dont la résolution est hors de notre portée de manière irrémédiable, sont donc infiniment plus nombreux que ceux qu'il est possible de traiter.

En physique

Limite 11 : La physique quantique montre que le réalisme naïf immédiat consistant à postuler une réalité extérieure indépendante de toute mesure et de tout observateur et ressemblant dans sa constitution et sa structure à ce que nous en percevons doit être abandonné.

Limite 12 : Si l'on se place dans le cadre de la mécanique quantique, l'état d'un système ne représente plus ce qu'est le système mais seulement la potentialité qu'il présente de fournir tel ou tel résultat lors d'une mesure. L'état quantique ne représente donc pas « ce qui est ». Le mécanisme intime par lequel la valeur d'une grandeur se détermine lors d'une mesure réside irrémédiablement hors du champ de la connaissance possible.

Limite 13 : Même si dans le cas des TVC le fonctionnement intime des processus est dévoilé, son principe même interdit d'en avoir une connaissance directe qui permettrait de le voir à l'œuvre et de l'utiliser pour connaître l'état au sens classique du système.

Limite 14 : La physique est un formalisme descriptif et prédictif dont le domaine est la réalité empirique. Prétendre que son domaine s'étend à celui de la réalité en soi (pour les réalistes métaphysiques) se heurte à de graves difficultés qui semblent insurmontables. La mécanique quantique notamment fournit une description correcte de l'appartenance de la réalité empirique et non de la réalité en soi.

Limite 15 : La sous-détermination des théories par l'expérience nous interdit non seulement de connaître certains aspects de la réalité mais même de considérer que cela a un sens de s'interroger à leur sujet. Il en est ainsi par exemple de la question de savoir si une particule suit ou non une trajectoire bien définie. Il en résulte que le concept de vérité d'une théorie n'est plus pertinent si « vérité » est entendu au sens d'adéquation à la réalité empirique *en tant que théorie unique et a fortiori* s'il s'agit d'adéquation à la réalité en soi.

ANNEXE B

MELI MELO De Mots et Citations rencontrés dans les lectures

Réseaux à agrégats=Partie de réseaux dont les nœuds présentent une forte densité de connexion.

Réseaux a connecteurs=Réseaux de nœuds centralisateurs

Entéléchie=Coordination du développement d'un organisme

Petit monde=Plus petit trajet entre deux nœuds

OSBF=Organisation des fonctions d'un Système Biologique Formel

DSBF=Dynamique du SBF

Orgatropie=Ordre fonctionnel à compare à l'entropie

Plasticite=Propriété que possèdent les systèmes susceptibles de se déformer de manière cohérente et autonome pour répondre à une sollicitation externe ou interne

Chiralite=Miroir,énantiomorphisme

Espace des phases=Repère simultanément vitesse et position

Programme d'ERLANGEN=Etude des géométries et de leurs groupes de transformation

Similitudes=Changent les droites en droites,conservent les angles,mais pas les distances

Projectif=Conservent les droites en droites mais pas les angles

Anallagmatique=Conservent les angles mais changent les droites encercle passant par l'origine

Symplectique=Etude des transformations et de leur superposabilité

Théorème de GROMOV=Dans l'espace usuel à 3 dimensions on peut toujours déformer une sphère de manière à la faire rentrer dans un cylindre plus étroit qu'elle

Les ondes solutions de l'équation de SCHRODINGER forment un espace vectoriel comme ce sont des fonctions on dit que c'est un espace vectoriel

Principe de PONTRIAGUINE=Permet de définir à chaque instant la meilleure trajectoire

Informatique amorphe=Inspirée de la biologie ou informatique cellulaire

Ultrastabilité=Propriété d'un système qui possède plusieurs états stables de manière à pouvoir répondre à n'importe quelle perturbation par des modifications qui se poursuivent jusqu'à ce qu'il atteigne un nouvel état stable

SI les sciences devaient à chacune de leurs conquêtes rechercher une appellation nouvelle au royaume des académies que de baptêmes et de pertes de temps
M ;BLOCH

Espace fonctionnel=Espace dont les points sont des fonctions

Théorème du point fixe=Si f est une fonction qui transforme un ensemble S en lui même on dira que x est un point fixe si $f(x) = x$ c'est à dire si f transforme le point x en lui même L .E.J.BROUWER

Mécanique quantique =Scandale intellectuel du siècle R .THOM Théorie des catastrophes

Analyse non standard=Complément de la logique de ZF permettant de manier des concepts d'infiniment petit ou d'infiniment grand

Géométrie symplectique=Ou l'on perd la notion de distance mais l'on conserve la notion d'aire orientée

Théorème = Toute théorie du premier ordre qui admet un modèle admet un modèle dénombrable.Il en résulte qu'un ensemble de phrases vraies (formules de calcul des prédicats du premier ordre) possédant un modèle infini M , possède également un modèle dénombrable M élémentaire équivalent à M -paradoxe de SKOLEM=Un modèle dénombrable de la théorie des ensembles contient des ensembles non dénombrables ;ce qui conduit à s'interroger sur la validité du concept de réalité appliqué aux ensembles, donc à toute représentation formalisée
Théorème de LOWENHEIM-SKOLEM

Espace affine= Prendre def de FELDEN

HAMILTON= même

Moindre action = même

HILBERT= même

Ce qui nous garantit l'objectivité du monde dans lequel nous vivons ,c'est que ce monde nous est commun avec d'autres êtres pensants H.POINCARÉ

Un comportement d'une formidable complexité peut émerger à partir d'assemblage de composants extrêmement simples C.LANGTON

La science a renoncée à l'intelligibilité du monde R.THOM

La religion dit comment on va au ciel ,pas comment va le ciel GALILEO

Plus nous comprenons l'univers plus il semble dépourvu de signification
S.WEINBERG

Il faudra encore cinquante ans pour que ce que nous avons découvert ait un impact sur la société E.SCHRODINGER

La S de F se résume à l'analyse de graphes de flux dont on analyse les propriétés et comportements dans le temps JC.LIGERON

Naturalisme= Toutes les manifestations ayant cours dans l'univers sont explicables par l'intermédiaire de lois connues de la physique et de la chimie

L'univers n'a de sens que par rapport à l'homme qui lui-même n'en a aucun C.LEVI-STRAUSS

L'homme est perdu dans l'immensité indifférente de l'univers ou il a émergé par hasard J MONOD

La science physique forme aujourd'hui pour l'essentiel un ensemble parfaitement harmonieux, un ensemble pratiquement achevé L. KELVIN (Quelle vision)

La mécanique quantique est une théorie de l'information sur les systèmes microphysiques. elle formalise le fait fondamental que l'information n'est pas inscrite par avance mais s'obtient par un processus physique de mesure qui peut perturber l'information déjà acquise S.DINER

Une théorie est d'autant plus impressionnante que ses prémisses sont plus simples
A.EINSTEIN

La vie est un système ouvert capable de s'auto-entretenir, formé de réactions chimiques organiques, catalysées pas à pas et à température presque ambiante par des catalyseurs organiques complexes et spécifiques qui sont eux-mêmes produits par le système C de DUVE

Les idées de WOLFRAM :

- 1- Des programmes simples génèrent de la complexité
- 2- Les complexités de la nature sont générées par des automates cellulaires
- 3- Les automates cellulaires sont de meilleurs modélisateurs que les mathématiques
- 4- Les automates cellulaires fournissent un nouveau cadre pour comprendre la nature
- 5- Les automates cellulaires sont capables d'effectuer n'importe quelle opération calculable
- 6- Le principe d'équivalence calculatoire est une nouvelle loi de la nature

Pour un volume une surface, une asymétrie, une forme de cellule est en fait un minimum d'énergie qui est stable

Il n'y a pas de choses simples mais il y a une manière simple de voir les choses
P.VALERY

Ce serait une erreur de déduire que le pouvoir de la machine humaine est limité ;le théorème de GODEL dit seulement qu'avec un nombre fini d'axiomes on ne peut pas avoir réponse à tout.Mais si une question n'est pas décidable à condition de l'avoir démontré,on peut lui attribuer une réponse et continuer à raisonner A.CONNES

La machinerie génétique de la cellule fournit l'exemple le plus frappant qui soit connu d'un système dynamique extrêmement fiable bien que constitué de parties vulnérables non fiables

Evolution=Cassette vidéo qui a une fin différente à chaque fois que on la passe
S.J.GOULD

C'est en fabriquant la vie que nous savons enfin ce qu'est la vie S.LEVY

Les organismes vivants se nourrissent de néguentropie

Système intégrable=Le système d'équations différentielles qui le décrit possède suffisamment d'intégrales premières

Maximum de pontryaguine=Une solution optimale si elle existe correspond à une valeur particulière du hamiltonien dite valeur critique.En ce point la fonctionnelle est plate c'est à dire qu'elle varie très peu quand on modifie les paramètres de contrôle.En conséquence les éventuelles solutions optimales au problème sont à rechercher du coté des fonctions de contrôle pour lesquelles l'hamiltonien a une valeur critique

Existe t'il une énigme de l'univers ailleurs que dans la tête de l'homme,laquelle est précisément la véritable énigme de l'univers M.FELDEN

Théorème de BOLZANO-WEIERSTRASS=Une suite numérique bornée admet une suite extraite convergente

Affirmer que le hasard existe c'est prendre cette position ontologique qui consiste à affirmer qu'il y a des phénomènes naturels que nous ne pourrions jamais décrire, donc jamais comprendre, le hasard est un concept entièrement négatif, vide, sans intérêt scientifique. R. THOM

Savoir qu'on ne peut savoir ce qui est en dehors de la connaissance, quelle conquête de l'esprit. J. RENARD

La science cherche le mouvement perpétuel .Elle l'a trouvé c'est elle même V. HUGO

Contingence est le maître mot de la science actuelle JM. LEVY-LEBLOND

BOOTSTRAP=principe d'auto consistance de la nature (une particule est ce qu'elle est parce que toutes les autres particules existent à la foi)

La constance de la vitesse de la lumière ainsi que le principe de relativité restreinte ne sont directement et inéluctablement imposés par l'expérience et l'observation .Ils permettent seulement la cohérence des interprétations mais sans en montrer l'unicité M. FELDEN

On appelle incommensurable deux théories dont les postulats de l'une ne peuvent pas s'exprimer en fonction de ceux de l'autre. On sait écrire des équations quanto relativistes, mais sans véritable justification théorique M. FELDEN

Jeu d'échec 10 puissance 95 ans de calcul pour un ordinateur avec un million d'opérations par seconde.

SI la logique fournit des raisonnements rigoureux elle est cependant rigoureusement incapable de fournir le moindre énoncé vrai sur la nature

Qui diffère de moi m'enrichit ST EXUPERY

Je fais bouillir dans ma marmite tout ce qui est hasard. Et ce n'est que lorsque le hasard est cuit à point que je lui souhaite la bienvenue pour en faire ma nourriture
F. NIETZSCHE Ainsi parlait ZARATHOUSTRA

Si la physique des particules construit d'énormes accélérateurs, ce n'est pas en dernier ressort pour trouver le quark t ou le boson de HIGGS mais parce qu'il s'agit de comprendre pourquoi notre monde quotidien est comme il est. R. CAHN

Matrice S=Matrice de diffusion, chaque élément est une amplitude de probabilité de transition transforme l'espace de FOCK entrant en sortant.

Espace de FOCK=Superposition infinie d'espaces de HILBERT correspondant chacun à un nombre donné de particules.

Loi en $1/F$ = Loi qui régit les phénomènes dont l'intensité est inversement proportionnelle à leur fréquence.

Criticalité auto organisée= Systèmes qui évoluent vers l'état critique sans intervention d'aucun agent extérieur au cours d'un processus d'auto organisation qui couvre une longue période transitoire.

Esprit quantique du temps= Sur un océan hilbertien de virtualités potentielles voguerait une onde scalaire de probabilité quantique qui serait fortuitement entrée en collision avec une fluctuation stochastique de champ pré gravitationnel, engendrant ainsi une incertaine occurrence de matérialisation.

Tout revient à formaliser cette boutade M.FELDEN

Matrice hermitique= Opérateur associé à l'énergie totale du système le hamiltonien .L'ensemble des valeurs propres du hamiltonien est appelé spectre du système

On ne sait pas faire de la mécanique avec frottements TRIANGLE DE PENSEE P99

Corps= Ensemble de nombres que l'on peut additionner, multiplier et dans lequel tout élément non nul a un inverse de sorte que les règles familières du calcul sont valables

Au lieu des mots : points, droite, plans, en géométrie on doit pouvoir dire sans inconvénients : tables, chaise, verre de bière D.HILBERT

Lorsque le système d'équations qui décrit un mouvement est intégrable la trajectoire est donnée sous la forme de fonctions explicites reliant les coordonnées au temps

Principe de superposition= Toute combinaison linéaire d'états quantique possible est un état quantique possible du système

En l'absence de toute mesure l'état d'un système évolue de manière déterministe selon l'équation de SCHRODINGER

La science est la croyance en l'ignorance des experts R FEYNMAN

Niveau de réalité= Famille de systèmes qui restent invariant sous l'action d'une loi

1^{er} niveau Description mathématique des quark

2^{eme} niveau Particule libre

3^{eme} niveau Particule confinée dans les hadrons

Renoncements= 1 Disparition de la correspondance directe entre états et propriétés

2 Indéterminisme

3 Interférence des amplitudes de probabilité

Naturalisme= Toutes les manifestations ayant cours dans l'univers sont explicables par l'intermédiaire de lois connues de la physique et de la chimie.

EULER a montré qu'un graphe G a un chemin eulérien si et seulement si le nombre de ses sommets de degré impair est soit 0 soit 2.

Degré= nombre de cotés qui se rencontrent à ce sommet

0=chemin eulérien fermé

2=commence à un sommet de degré impair et se termine à l'autre

Chemin eulérien parcouru d'un graphe en passant par chaque coté une fois

PLATONISME = On découvre les mathématiques

CERCLE DE VIENNE : Conception scientifique du monde

THEOREME DE MORSE = S = Nombre de sommets
 C = Nombre de cols
 F = Nombre de fonds
 $S - C + F = 1$ sur un plan et 2 sur une sphère

Tandis que dieu calcule et exerce sa cogitation le monde se fait A. LEIBNITZ

Deux choses sont infinies, l'univers et la sottise humaine. Mais je ne suis pas sûr de ce que j'affirme au sujet de l'univers A. EINSTEIN

L'utopie c'est la vérité de demain V. HUGO

Il n'est pas de croyance plus profondément enracinée que de ce que nous savons le moins MONTAIGNE

Il devient de plus en plus évident que les formalismes que les mathématiciens trouvent les plus intéressants sont aussi ceux que la nature a choisis pour elle-même. P. DIRAC

Problème du voyageur de commerce
 N = nombre de villes

Nombre de parcours = $(N-1) ! / 2$

Les êtres vivants se nourrissent d'entropie négative E. SCHRODINGER

Paradoxe de R. BERRY Le plus petit nombre entier qui ne peut être décrit par moins de vingt mots.

L'entropie est maximale lorsque toutes les configurations sont équiprobables

L'entropie est la part de l'énergie qui ne peut se transformer en travail

Si les gens ne croient pas que les mathématiques sont simples, c'est uniquement parce qu'ils ne réalisent pas à quel point la vie est compliquée
J. V. NEUMANN

Programme élégant = Le plus court pour obtenir un résultat

Principe anthropique = précision d'une flèche envoyée à 15 milliards d'année lumière dans une cible de 1 cm de côté TRIN XUAN TUAN

A cause de h (PLANCK) on ne peut jamais faire tendre une force vers zéro

Probabilité d'apparition des vingt constantes de la physique des particules est de 10 puissance - 227 LEE SMOLIN

Je veux savoir comment DIEU a créé le monde.
Je ne suis pas intéressé par tel ou tel phénomène, par le spectre de tel ou tel élément.
Je veux connaître ses pensées, le reste est du détail
A.EINSTEIN

Le taux de panne est comme une vieille femme dont l'on ne pourrait pas se passer mais avec laquelle on aurait honte d'être vu en public J.C.LIGERON

L'apparition de la vie est une transition de phase partant d'une collection de polymères qui ne se reproduisent pas vers une collection de polymères un peu plus compliqués qui ensemble catalysent leur propre reproduction S.A.KAUFFMAN

L'évolution vers une complexité et une organisation croissantes est le résultat de fluctuations qui conduisent à une acquisition graduelle de l'autonomie de l'environnement. G. NICOLIS ET I. PRIGOGINE

Espace de HILBERT = Espace vectoriel fait de vecteurs que l'on peut ajouter l'un à l'autre et multiplier par un nombre, le produit scalaire entre deux vecteurs y est bien défini.

Problème du verre de spin

$A_{ij} = +1$ ou -1

Valeur max de l'expression $E = \text{Somme double sur } i \text{ et } j \text{ de } A_{ij} X_i X_j$

Valeur de X_1 à X_n $+1$ ou -1
PaS D'ALGORITHMES

Les gentillesses de R. THOM
Mécanique quantique scandale du siècle
Le débat entre CONNES et CHANGEUX ne vaut rien
La science a renoncé à l'intelligibilité du monde

Approche de BAILLY et LONGO
Considèrent dans les sciences de la nature
La relativité restreinte et générale
La physique quantique
La physique des systèmes de type critique
Les lois allométriques
L'unité du vivant le « biolon » dont les composants sont les « orgons » amenant à l'autopoïèse

Le théorème de LOWENHEIM SKOLEM conduit à mettre en doute les potentialités de représentation du réel par tout formalisme quel qu'il soit donc par les mathématiques M.FELDEN

DEFINITIONS

Dégenérescence fonctionnelle= systèmes non isomorphes participant à une même fonction

Axiome d'idéalisation= quelle soit la loi physique considérée on peut trouver des objets biologiques qui y répondent

Axiome de standardisation= il existe toujours un système physique qui contient exactement les mêmes éléments physiques qu'un objet biologique considéré

Axiome de transfert= toute loi physique vaut en biologie

Entéléchie= ensemble de variables cachées qui influence les processus probabilistes

La structure de probabilité d'un champ morphogénétique détermine l'état probable d'un système donné se trouvant sous son influence en accord avec les états réels de tous les systèmes semblables antérieurs ; la forme que le système adoptera sera celle qui est intervenue le plus souvent auparavant.

Champs morphogénétiques analogues aux champs physiques

Résonance morphique analogue à la résonance énergétique

Théorie des catastrophes de R.THOM création mathématique embrassant non seulement la morphogenèse mais encore le comportement et le langage

R.SHELDRAKE Une nouvelle science de la vie

Il n'y a pas que la physique qui ait sa théorie quantique l'évolution biologique possède elle aussi ses quanta ce sont les mutations individuelles H.J.MULLER

Génomique fonctionnelle= Développement et application des approches expérimentales globales pour déterminer la fonction des gènes en utilisant l'information et les agents fournis par la génomique structurale

Probabilité qu'une cellule bactérienne vivante apparaisse à partir de ses constituants comme une fluctuation d'un état d'équilibre une fois dans toute l'histoire de l'univers est de l'ordre de $10^{\text{puissance moins dix puissance onze}}$ MOROWITZ

EMPIRISME= toutes nos connaissances sont acquises de l'expérience

IDEALISME = existence d'un monde à l'extérieur de notre esprit et nous le découvrons

OPERATIONNALISTE= suite d'étapes nécessaires pour connaître les choses

LOGICISME= tout le savoir se réduit à un nombre d'axiomes et de règles d'inférence

INVENTIONISME= mathématiques inventées par l'être humain

FORMALISME= canevas de formules

MONDE PLATONICIEN=monde mathématique

MATRICE S=chaque élément est une amplitude de probabilité de transition, transforme l'espace de FOCK entrant en sortant ; l'ensemble des éléments est l'objet de la physique des particules

La nature ne fait pas de la physique elle l'incarne V.FLEURY

Système consistant = Les assertions qu'il génère sont non contradictoires

La science est la croyance en l'ignorance des experts R.FEYNMAN

Energie constante=non dissipatif =Hamiltonien

Les explications de la mécanique quantique

Variables cachées

Réduction du paquet d'ondes

Univers multiples

La décohérence, non séparabilité

Le coarse-graining

Le problème du déjeuner des philosophes

Les mathématiques constituent pour ainsi dire le langage à l'aide duquel une question peut être posée et résolue W.HEISENBERG

Niveaux de réalité

Niveau1=Causalité locale dominante

Niveau2=Causalité globale non séparabilité (envisager le tiers inclus)

Les deux interprétations de la science

Contingentiste =plusieurs modèles

Inévitabiliste=modèles élaborés progressivement

Les limites de la connaissance

Limites constructives ex hilbert

Limites prédictives ex chaos

Limites ontologiques ex non séparabilité

Limites cognitives ex énoncés vrais indémontrables

Position,vitesse=LAGRANGIEN

Position,quantité de mouvement=HAMILTONIEN

Principe de superposition=Somme de deux états est un état possible représentation par les espaces de HILBERT

L'amélioration de l'amdec est comme la découverte de l'électricité qui n'apas été possible en perfectionnant la bougie JC .LIGERON

Fiabilité=maintien de la variété=entropie+néguentropie J.C.LIGERON

Hamiltonien=Energie totale du système=énergie cinétique + énergie potentielle = Transformée de Legendre du Lagrangien.

Lagrangien=Différence entre énergie cinétique et potentielle

L'information est de nature physique R.LANDAUER

La taille des semi conducteurs est divisée par dix tous les quinze ans.

Atteinte du nanomètre en 2020 actuellement 180 nanomètres

En développement : nanotechnologies

Nano tubes de carbone (loi d'ohm plus utilisable)

Fullerènes, fils unidimensionnels

Supra conducteurs

La spintronique

ET L'AMDEC DANS TOUT CELA ???

A l'heure actuelle la compréhension de la structure et des propriétés de l'eau est un véritable défi.

A lire absolument « Demain la physique » ED O.JACOB Nous ne sommes pas au bout de nos difficultés.JCL

Théorie du vieillissement par H.ATLAN A lire absolument.

L'équilibre c'est quand tous les processus rapides ont déjà eu lieu, et les lents ne sont pas encore arrivés R.FEYNMAN

Barrière d'Arrhénius $30KT$ =quelques secondes, $60KT$ =1 million d'années

Le vieillissement accéléré phénomènes non compris, je crois que l'on prend le problème par le mauvais bout, d'abord la physique, après l'on pensera au HALT et HASS JCL

Nous vivons la fin du réductionnisme la fausse idéologie qui promettait à l'humanité la maîtrise de toute chose R.B LAUGHLIN

S'il avait fallu réaliser en 1978 un appareil d'IRM, son volume aurait été celui de l'arc de triomphe et il serait tombé en panne toutes les millisecondes (demain la physique)

REDONDANCES : Prendre de la surface à droite pour la mettre à gauche
Faire de la topologie fonctionnelle
On n'augmente pas forcément la fiabilité et la MTBF
On introduit un processus d'usure
On crée le paradoxe de JCL (impossibilité de distinguer un processus mécanique d'une combinaison de lois de POISSON)

Si j'ai pu voir plus loin c'est que j'étais perché sur des épaules de géants tels que : PEYRACHE, BAZOVSKY, HILBERT, FEYNMAN, et que j'étais entouré de nains JCL

Ce qu'un imbécile peut faire, n'importe quel imbécile peut aussi le faire
R.FEYNMAN On peut remplacer faire par comprendre R.LEIGHTON

C'est un nouveau DIRAC humain cette fois E.P.WIGNER en parlant de R.FEYNMAN Il faut lire Lumière et matière « une merveille »

Hypothèse GAIA=La terre est considérée comme un organisme vivant avec sa propre intelligence dans le maintien de sa propre vie

Si la mécanique quantique est rigoureusement vraie, cela entraîne l'insuffisance irrémédiable de toute philosophie naturelle à base de mécanisme atomistique
B.D'ESPAGNAT

Je peux affirmer avec certitude que personne ne comprend la mécanique quantique
R.FEYNMAN

La méthode MCR (Méthode de Conception Relativisée) de Miora Mugur Schächter dont le projet est de généraliser à l'ensemble des sciences les processus de représentation utilisés par la physique quantique et y ayant fait leurs preuves

Ne te pose pas la question et tu seras stupide pour toujours
Proverbe chinois

LES EXPERIENCES DE PENSEE

-Le chat de JCL = Impossibilité de distinguer un système qui s'use ou une redondance (dans les deux cas le lambda croit)

- Le lambda considéré comme un opérateur qui ne commute pas
- fiabilité= -niveau d'entropie
 - système fiable qui conserve sa variété
 - système défaillant entropie max
 - maintenance=néguentropie
 - redondances=accroître la variété
 - entropie généralisée applicable à la fiabilité
 - addition des lambda avec 0 défauts

Si nous ne changeons pas notre façon de penser, nous ne serons pas capables de résoudre les problèmes que nous créons avec nos modes actuels de pensée

A.EINSTEIN

C'est à la portée de n'importe quel imbécile d'apprendre les mathématiques, ce n'est qu'une question de patience ; mais créer quelque chose c'est une autre histoire

A.CHURCH

L' science nous enseigne que tout ce qui existe, pierre étoile, grenouille ou être humain est fait de la même matière des mêmes particules élémentaires. Seul diffère l'état d'organisation de ces particules les unes par rapport aux autres. Seul diffère le nombre d'échelons dans la pyramide de la complexité

H.REEVES

La tâche suprême du physicien consiste à rechercher les lois élémentaires les plus générales à partir desquelles par pure déduction on peut acquérir l'image du monde

A.EINSTEIN

DIEU est dans les détails S.J.GOULD

Ne jamais faire de calculs avant d'en connaître le résultat J.WHEELER

Dieu a créé les nombres entiers le reste c'est l'homme qui l'a fait L.KRONECKER

Tant qu'une définition claire de l'analyse fonctionnelle ne sera pas effectuée il sera inutile de faire progresser les modélisations qui de toute façon ne pourront qu'être fausses J.C.LIGERON

Je sais que les nombres sont beaux. S'ils ne le sont pas rien n'est beau P.ERDOS

On résout les problèmes qu'on se pose et non les problèmes qui se posent

H.POINCARÉ

On ne peut s'empêcher de sentir que ces formules mathématiques ont une existence indépendante et une intelligence qui leur est propre... et que nous en tirons plus que ce qui s'y trouvait à l'origine H.HERTZ

Il n'existe aucune branche des mathématiques, si abstraite soit-elle qui ne doive un jour trouver à s'appliquer aux phénomènes du monde réel N.LOBATCHEVSKY

Au premier abord cela paraît simple mais le problème révèle de subtiles horreurs à ceux qui tentent de le résoudre S.SINGH (à propos de la conjecture de KEPLER)

L'un des objets des mathématiques c'est la réduction de l'intraitablement grand à l'échelle du monde physique c'est à dire au traitable H.WEYLL

L'équilibre ,c'est quand tous les processus rapides ont déjà eu lieu,et les lents ne sont pas encore arrivés R.FEYNMAN

Une longue route sera nécessaire pour uniformiser la SdeF en particulier :

-l'équivalent lambda-fonction d'onde

-l'équivalent espaces de HILBERT

-l'utilisation d'espaces fibrés

-l'utilisation des lois de la nature

J.C.LIGERON

Ce qui n'est pas entouré d'incertitudes ne peut pas être la vérité R.FEYNMAN

COMPLEXITE=Il y a autant de façon de ranger 75 colis dans 10 malles qu'il y a d'atomes dans l'univers

LES GRELONS :un nombre

Si pair /2

Si impair $x3+1$

Continuer on obtient un cycle 1,4,2

POURQUOI ? INCONNU

Le principe de MACH énonce que tout mouvement d'un corps dans l'espace dépend des autres masses présentes et donc que le local est lié au global.Ainsi tout mouvement d'un corps n'a de sens que par référence à d'autres corps.Peut on faire le même raisonnement pour le taux de panne ?

Plus une science est logique et rigoureuse,plus elle est difficile à expliquer
R.FEYNMAN

Défauts AMDEC et analyse fonctionnelle :

Ne permettent que d'étudier des systèmes compliqués

Supposent la linéarité des relations et l'indépendance

Supposent les systèmes Abéliens

SCA=Systemes Complexes Adaptatifs

Il est impossible d'écrire un programme qui repérerait ,parmi plusieurs programmes ceux qui calculent la même fonction

Il y a plein de place en bas R.FEYNMAN

Un système est dit consistant si les assertions qu'il génère sont non contradictoires

La consistance d'une théorie formelle n'exige en aucun cas la vérité mais seulement la compatibilité

Si la logique produit des raisonnements rigoureux elle est absolument incapable de fournir un énoncé vrai sur la nature

Un ensemble de phrases est logiquement consistant si et seulement s'il existe un ensemble dans lequel elles sont toutes vraies K.GODEL

Un système est dit complet s'il est capable d'engendrer toutes les assertions exprimables sous forme d'expressions bien formées c'est à dire obéissant à la grammaire dudit système

Le but unique de la science c'est l'honneur de l'esprit humain JACOBI

Notre vie deviendrait un cauchemar si nous ne négligions pas les petites probabilités défavorables dans nos algorithmes quotidiens A.KOLMOGOROV

Ou bien il pense ou il fait de la physique B.d'ESPAGNAT

La quête des meubles de l'univers sera terminée avec la découverte que l'univers n'est pas une pièce meublée H.PUTNAM

Cercle de VIENNE= Empirisme logique=fonder les connaissances sur des bases certaines

Programme élégant = Le plus court capable d'obtenir le résultat qu'il fournit.Impossible à prouver

Rien n'arrive dans le monde qui soit absolument irrégulier LEIBNITZ

Peut être les questions les plus fondamentales,comme celle de savoir si l'univers est simple ou complexe,resteront à jamais insolubles,tout simplement parce qu'il faudrait un observateur extérieur, non humain pour en décider G.CHAITIN

Langage formel= Système axiomatique destiné à partir de symboles,à produire des relations vraies ou fausses (parfois indécidables),selon sa procédure de production.Le terme vrai signifie ici bien construit c'est à dire valide.

La consistance d'une théorie formelle n'exige en aucun cas la vérité mais seulement la compatibilité.

Le cerveau peut-il comprendre le cerveau ?? est de nature indécidable car autoréférentielle

Tout ce que sait faire la vie ,les atomes savent le faire R.FEYNMAN

Ce qu'on appelle « lois du hasard » ne sont en fait que des propriétés du système déterministique le plus général. R.THOM

Dieu à créé les nombres entiers ,le reste est l'œuvre de l'homme L.KRONECKER

La Bible nous donne la voie d'accès au ciel,non l'accès aux voies du ciel
GALILEEE

Système stable qui a l'entropie qui décroît le plus lentement possible,ou sa capacité
dissipative I.PRIGOGINE

Le but ultime de toute science est de couvrir le plus grand nombre de faits empiriques
en les déduisant logiquement du plus petit nombre d'hypothèses ou axiomes
A.EINSTEIN

Assurons nous bien du fait,avant que de nous inquiéter de la cause.Ïl est vrai que cette
méthode est bien lente pour la plupart des gens,qui courent naturellement à la cause et
passent par dessus la vérité du fait ;mais enfin, nous éviterons le ridicule d'avoir
trouvé la cause de ce qui n'est point.L'histoire des oracles de FONTENELLE(1657-
1757)

Les mécanismes de la singularité

- nécessité déterministe
- goulet sélectif
- goulet restrictif
- pseudo-goulet
- accident gelé
- coup de chance extraordinaire
- dessein intelligent

C.DE DUVE

Les généticiens ont la bactérie *Eschérichia coli* ,les fiabilistes ont le taux de
panne ;même combat J.C.LIGERON

Pour commander à la nature il faut obéir à ses lois F.BACON

Le moment viendra ou la construction des modèles elle même deviendra, sinon une
science,du moins un art R.THOM

Avant de penser à accélérer les phénomènes physiques penser d'abord à les connaître
J.C.LIGERON

DEFINITIONS DE SHELDRAKE

Dégénérescence fonctionnelle=Systemes non isomorphes participant à une même
fonction

Axiome d'idéalisation=Quelle que soit la loi physique considérée on peut trouver de
objets biologiques qui y répondent

Axiome de standardisation=Ïl existe toujours un système physique qui contient
exactement les mêmes éléments physiques qu'un objet biologique considéré

Axiome de transfert= Toute loi physique vaut en biologie

Entéléchie=Ensemble de variables cachées qui influence les processus probabilistes,coordination du développement d'un organisme

Champs morphogénétiques=Analogues aux champs physiques

La structure d'un champ morphogénétique détermine l'état probable d'un système donné se trouvant sous son influence en accord avec les états réels de tous les systèmes semblables antérieurs,la forme que le système adoptera sera celle qui sera intervenue le plus souvent auparavant

Résonance morphique analogue à la résonance énergétique

Théorie des catastrophes de R.THOM = Création mathématique embrassant non seulement la morphogénèse mais encore le comportement et le langage

La vie est un système ouvert capable de s'auto entretenir,formé de réactions chimiques organiques,catalysées pas à pas et à température presque ambiante par des catalyseurs organiques complexes et spécifiques qui sont eux même produit par le système C.DE DUVE

Plasticité=Propriété que possèdent les systèmes susceptibles de se déformer de manière cohérente et autonome pour répondre à une sollicitation externe ou interne

Pour une surface, un volume ,une asymétrie,une forme de cellule est en fait un minimum d'énergie qui est stable

Ce serait je pense une erreur d'en déduire que le pouvoir de la machine humaine est limité. Le théorème de GODEL dit seulement qu'avec un nombre fini d'axiomes on ne peut pas avoir réponse à tout.Mais si une question n'est pas décidable à condition de l'avoir démontré on peut lui attribuer une réponse et continuer à raisonner.A.CONNES

Il n'y a pas que la physique qui ait sa théorie quantique,l'évolution biologique possède elle aussi ses quanta ;ce sont les mutations individuelles

Ultrastabilité=Propriété d'un système qui possède plusieurs états stables de pouvoir répondre à n'importe qu'elle perturbation par des modifications qui se poursuivent jusqu'à ce qu'il atteigne un nouvel état stable

La déraisonnable efficacité des mathématiques dans les sciences physiques
E.WIGNER

En physique la différence essentielle avec les mathématiques est de lire dans les équations les propriétés de leurs solutionsR.FEYNMAN

La science est le reflet de l'homme dans le miroir de la nature W.PAULI

Criticalité auto organisée= Systèmes qui évoluent vers l'état critique sans aucun agent extérieur au cours d'un processus d'auto organisation qui couvre une longue période transitoire

Effet REINE ROUGE=Obligation d'évoluer pour survivre

Géométrie symplectique =Ou l'on perd la notion de distance mais on conserve la notion d'aire orientée

Théorème du boucher : Si ne est appréciable et que n n'est pas très grand c'est que e n'est pas très petit (analyse non standard)

Dis moi comment tu cherches,et je te dirai ce que tu cherches L.WITTGENSTEIN

Nous en savons sur l'univers autant qu'un pingouin en sait sur le mécanisme de la bombe atomique L.SMOLIN

Qu'y a t'il dans la nature qui explique qu'il soit possible de deviner,à partir d'un domaine comment réagira le reste ?, je crois que cela tient à la simplicité,et donc à la grande beauté de la nature . R.FEYNMAN

Le grand architecte semble être mathématicien W.JEANS

Jamais un théorie ne contiendra plus d'information que le système formel qui l'engendra G.CHAITIN

Pour autant que les propositions mathématiques se rapportent à la réalité ,elles ne sont pas certaines,et pour autant quelles qu'elles sont certaines,elles ne se rapportent pas à la réalité A.EINSTEIN

La découverte c'est ce que je fais quand je ne sais pas ce que je suis en train de faire W.V.BRAUN

Une vérité nouvelle en science n'arrive jamais à triompher en convainquant ses adversaires et en les amenant à voir la lumière,mais plutôt parce que finalement ses adversaires meurent et qu'une nouvelle génération grandit ,à qui cette vérité est familière M.PLANCK

Comment peut on prévoir un événement dépourvu de toute cause ou de tout indice qui explique qu'il se produise ? CICERON

Les nouvelles théories sont nécessaires ,dès lors que l'on n'explique plus les faits de l'observation à partir des lois existantes A.EINSTEIN

La modélisation du POP-CORN est impossible R.LAUGHLIN

On pourrait utiliser la notion de super propagateur en fiabilité (épidémiologie)
J.C.LIGERON

La profondeur d'une hypothèse ne réside pas dans son niveau explicatif mais dans le plus grand nombre de faits qu'elle permet de regrouper et d'expliquer M.A
TONNELAT

L'humanité en est à la vingtaine puissance de dix

Puissance cumulée des microprocesseurs

Nombre de neurones de l'humanité

Information stockée sous forme de documents, CD, DVD

Le cerveau enregistre à la vitesse de 2 bits/seconde

Le cerveau calcule à la vitesse de 10 puissance 20 instructions par seconde

Aucune méthode algorithmique générale ne détermine $K(S)$ pour toute suite finie S

Depuis le BIG BANG l'univers considéré comme un calculateur universel a effectué 10 puissance 120 calculs élémentaires. A la vitesse actuelle dans au plus 200 ans nous aurons atteint les limites physiques du calcul.

Le théorème de POINCARÉ-BENDIXSON énonce que les seuls attracteurs possibles pour un système à deux variables sont le point fixe et le cycle limite ; cela revient à dire qu'il ne peut y avoir de flot chaotique dans une région bornée d'un espace des phases bidimensionnel

Ce que l'on appelle lois du hasard ne sont en fait que des propriétés du système déterministique le plus général R. THOM

Un signal s'écrit comme une superposition finie ou infinie de signaux élémentaires qui sont les vibrations propres ou états propres du système. Lorsqu'on prend toutes les amplitudes possibles, sous réserve que la somme des carrés des valeurs absolues de ces amplitudes soit finie, forme ce que l'on appelle un espace de HILBERT

Tous les problèmes polynomiaux connus intéressants ne dépassent pas n^4

ANNEXE C

BIBLIOGRAPHIE COMPLEMENTAIRE

- J.D. BARROW : Pourquoi le monde est-il mathématique ?
Ed. O. JACOB
- J. de ROSNAY : L'aventure du vivant.
Ed. POINT SCIENCE
- M. GARDNER : L'univers ambidextre, les symétries de la nature.
Ed. POINT SCIENCE
- J.D. BARROW : La grande théorie.
Ed. CHAMP FLAMMARION
- M. FELDEN : Aux frontières de l'univers.
Ed. ELLIPSES
- D. DEUTSCH : L'étoffe de la réalité.
Ed. CASSINI
- GODEL : Les génies de la science.
Ed. PLS 2004
- Les fictions de la science.
SCIENCE & AVENIR - 2006-09-07
- Les particules élémentaires.
LA RECHERCHE - Dossiers 2006-09-07
- I. EKELAND : Au hasard.
Ed. POINT SCIENCE
- J.M. LEVY LEBLOND : Impassciences.
Ed. POINT SCIENCES
- R. SHELDRAKE : Une nouvelle science de la vie.
Ed. du ROCHER
- J.P. BRUTER : Comprendre les mathématiques.
Ed. O. JACOB
- H. ATLAN : A tort et à raison.
Ed. POINT SCIENCES
- D. ZAJDENWEBER : Economie des extrêmes.
Ed. FLAMMARION
- J.P. BOUCHAUD : Théorie des risques financiers.
Ed. CEA 1997
- M. GARGAUD & COL : Des atomes aux planètes habitables.
Ed. Presses Universitaires de Bordeaux
- Les formes de la vie.
Ed. PLS 2004
- P. JENSEN : Des atomes dans café crème.
Ed. POINT SCIENCE
- F. BAILLY & G. LONGO : Mathématiques et sciences de la nature.

- Ed. HERMANN
- A. SANGALLI : Eloge du flou.
Ed. Presses Universitaires de Montréal
- J.M. BESNIER : La croisée des sciences.
Ed. SEUIL
- M. CASENAVE : De la science à la philosophie.
Ed. ALBIN MICHEL
- La modélisation informatique exploration du réel
Ed. PLS 2006-09-07
- R. APERY & COL : Penser les mathématiques.
Ed. SEUIL SCIENCES
- M. CAZENAIVE : Dictionnaire de l'ignorance.
Ed. ALBIN MICHEL
- P. THUILLIER : La revanche des sorcières.
Ed. BELIN
- M. GONDRAN : Graphes et algorithmes.
Ed. EYROLLES
- M. MINOUX : Programmation mathématique, théorie et algorithmes
(tomes 1 et 2).
Ed. DUNOD
- J. STAUNE : Science et quête de sens.
Ed. PRESSES de la RENAISSANCE
- T.S. KUHN : La structure des révolutions scientifiques
Ed. FLAMMARION
- P. WAGNER : Les philosophes de la science.
Ed. FOLIO ESSAIS
- R. OMNES : Comprendre la mécanique quantique.
Ed. EDP SCIENCES
- R. OMNES : Alors l'un devint deux.
Ed. FLAMMARION
- A. DUCROCQ, A. WARUSFEL : Les mathématiques plaisir et nécessité.
Ed. VUIBERT
- A. DELSEMME : Les origines cosmiques de la vie.
Ed. FLAMMARION
- T. VIALAR : Dynamiques non linéaires chaotiques en finance &
économie.
Ed. ECONOMICA
- ARAGO 14 : Logique floue.
Ed. MASSON
- A. ASPECT & COL : Demain la physique.
Ed. O.JACOB
- L. SOLER : Philosophie de la physique.
Ed. L'ARMATTAN

- Ed. ALBIN MICHEL
- Mathématiques, fondements, probabilités, applications - Encyclopédie Universalis.
Ed. ALBIN MICHEL
- Mathématiques, algèbre, analyse, géométrie - Encyclopédie Universalis.
Ed. ALBIN MICHEL
- Physique, mécanique, thermodynamique - Encyclopédie Universalis.
Ed. ALBIN MICHEL
- A. BOUVIER & COL : Dictionnaire des mathématiques.
Ed. PUF
- B. GREEN : L'univers élégant.
Ed. ROBERT LAFFONT
- P. THUILLIER : La revanche des sorcières.
Ed. BELIN
- G. VOGEL & COL : Atlas de la biologie.
Ed. Le LIVRE de POCHE
- Encyclopédie de la philosophie.
Ed. Le LIVRE de POCHE
- M.E. BERTHON : Le défi quantique.
Ed. TEC ET DOC
- M.E. BERTHON & COL : Comprendre la relativité.
Ed. TEC ET DOC
- D. BERLINSKI : La vie rêvée des maths.
Ed. POINTS SCIENCE
- R. FEYNMAN : Lumière et matière.
Ed. POINTS SCIENCE
- D. LECOURT : Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences.
Ed. Quadriga - PUF
- A. CARDON : Conscience artificielle, systèmes adaptatifs.
Ed. EYROLLES
- H. BERSINI : De l'intelligence humaine à l'intelligence artificielle.
Ed. ELLIPSES
- R. OMNES : Les indispensables de la mécanique quantique.
Ed. O. JACOB
- M. MUGUR SCHASCHTER : Sur le tissage des connaissances.
Ed. HERMES
- J.M. LEVY – LEBLOND : La vitesse de l'ombre.
Ed. SEUIL
- J.M. BESNIER : Les théories de la connaissance.
Ed. PUF
- R. DAWKINS : Le gène égoïste.
Ed. O. JACOB
- R. FEYNMAN : Qu'en pensez-vous monsieur FEYNMAN ?
Ed. DUNOD

- H.P. ZWIRN : Les systèmes complexes Mathématiques et biologie.
Ed. O. JACOB
- J.P. DELAHAYE: Complexités.
Ed. BELIN
- J.P. DELAHAYE : L'intelligence et le calcul.
Ed. BELIN
- J.P. DELAHAYE : Logique informatique et paradoxes.
Ed. BELIN
- Le paradoxe du chat de SCHRODINGER.
Sciences et avenir hors série 11-2006
- P. BOURGINE & AL : Morphogenèse l'origine des formes.
Ed. BELIN
- S. HILDEBRANDT & A. TROMBA : Mathématiques et formes optimales.
Ed. BELIN
- PIERGIORGIO ODIFREDDI : Les mathématiques à l'aube du XXI siècle.
Ed. BELIN
- I. STEWART : AH Les beaux groupes !
Ed. BELIN
- J. GRIBBIN : Simplicité profonde.
Ed. FLAMMARION
- B. MANDELBROT : Fractales hasard et finances.
Ed. FLAMMARION
- J.P. UZAN : Cosmologie primordiale.
Ed. BELIN
- L'infini, le fini, le discret et le continu - TANGENTE HS N°13
- B. WALLISER : Systèmes et modèles.
Ed. SEUIL
- P. DEHEUEVELS : La probabilité le hasard et la certitude.
Ed. PUF
- C. MAGNAN & NEWTON : Croqua la pomme
Ed. BELFOND
- ABDUS SALAM : La grande unification.
Ed. SEUIL
- A. LE MEHAUTE & R.R. NIGMATULLIN & L.NIVANEN : Flèche du temps et géométrie fractale.
Ed. HERMES
- M. LAGUES, A. LESNE : Invariances d'échelle. Des changements d'états à la turbulence.
Ed. BELIN



IMdR

Institut pour la Maîtrise des Risques

IMdR - 116, Avenue Aristide Briand - 92220 Bagneux. (RER : Arcueil-Cachan)

Tel : 01 45 36 42 10 • Fax : 01 45 36 42 14 • E-mail : Imdr-sdf@wanadoo.fr