Conférence inaugurale

Quelques notes sur *Choriogenèse : la genèse de l'espace.* Comment passer d'un ensemble discret à un espace continu… et non l'inverse ?

Jean-Paul Benzécri
Docteur en Mathématiques, Professeur des Universités, France
33, Ave de la République, 45000 Orléans, France
jpfbnz@wanadoo.fr

Choriogenèse

Notre but est de considérer le **discret** comme **fondamental relativement au continu** ; au lieu de considérer que le discontinu résulte du continu par quantification.

En termes mathématiques, les théories physiques sont fondées sur l'espace vectoriel à n dimensions réelles; de là on passe aux variétés différentiables; aux espaces de Hilbert… aux relations de commutation entre opérateurs…
Au contraire, nous partirions de la théorie des graphes, des relations d'ordre sur un ensemble discret.
En effet, l'analyse des correspondances, appliquée à des tableaux de contingence, nous a accoutumé à fonder sur le discret, un espace continu: l'espace des axes factoriels, espace où la relation entre éléments, se retrouve comme une proximité…

1) La structure discrète fondamentale, d'où résultera l'espace-temps continu, sera définie dans sa genèse dite:

choriogenèse:

grec: χωρίον, chôrion, lieu, place;

Ce n'est pas le discontinu qui est issu du continu, où on cherche le discontinu dans les modèles quantiques…

2) Au contraire, selon l'intuition de l'abbé Lemaître, que J-P Luminet nous a révélée, tout doit résulter de la pulvérisation d'un **grain initial** ; pulvérisation qu'on appellera :

coccoleïose:

grec: κόκκος, kokkos, grain (de blé…) ;
grec: λείωσις, leiôsis, pulvérisation .

Mais, plus précisément, de même que l'espace, avec un continuum géométrique sous-jacent, n'est pas conçu, au début de la pulvérisation,… les **grains** ne sont pas, non plus, rangés dans un ordre temporel strict. Nous considérerons donc la structure ordinale de la **c**occoleïose…

3) Au niveau inférieur: des points ou: **grains**, dont l'assemblage se fera avec, entre les **g**rains, une structure permettant de les ordonner en **épis**:

stachyogenèse:

grec: στάχυς, stachus, épi.

Un **épi** est un ensemble fini **G**, de cardinal > 1,
d'éléments appelés **grains**, ensemble partiellement ordonné par une relation appelée **antétiorité,** notée: >
on doit postuler qu'il existe dans **G** un grain **initial** , noté **◊i[G]** , tel que:

$$\forall\ \mathbf{g} \in \mathbf{G} :\ (\{\mathbf{g} \neq \lozenge\mathbf{i[G]}\} \Rightarrow \{\lozenge\mathbf{i[G]} > \mathbf{g}\}).$$

Dans la **st**achyogenèse, on considère de multiples épis : d'une part, on ne doit pas ranger ces épis comme une suite unique: la structure spatiale à laquelle on aboutira doit pouvoir être atteinte par de multiples voies… mais d'autre part,…

4) il faut caractériser la **compatibilité des voies** que l'on explore.
descendre du grain initial, qui est au sommet de tout…

katabase:
grec: κατάβασις, katabasis, descente.

Ainsi pourra être analysée la Correspondance, entre grains, définie par la relation de contiguïté;

5) Analyse de la Correspondance, entre grains:

épimixie:
grec: ἐπιμιξία, epimixia, correspondance.

Et pourra être conduite, dans le processus de choriogenèse, la variation de la suite des valeurs propres des Analyses de la Correspondance…

6) suite où on reconnaîtra la dimension d'un espace, engendré par les axes afférents aux premières valeurs propres; puis des dimensions transverses,

anadyse:
grec: ἀνάδυσις, anadusis, émergence.

On rejoindrait certains modèles de la théorie des particules et des champs: où les points de l'espace sont pourvus d'une structure transverse, avec cordes et brane…

7) resterait à retrouver dans la physique telle qu'elle est les structures mathématiques introduites ci-dessus… puis à suggérer des voies nouvelles à la

Cosmologie.

1) choriogenèse: grec: χωρίον, chôrion, lieu, place; γένεσις, genesis, production.
2) coccoleïose: grec: κόκκος, kokkos, grain (de blé...); λείωσις, leiôsis, pulvérisation.
3) stachyogenèse: grec: στάχυς, stachus, épi; γένεσις, genesis, production.
4) katabase: grec: κατάβασις, katabasis, descente.
5) épimixie: grec: ἐπιμιξία, epimixia, correspondance.
6) anadyse: grec: ἀνάδυσις, anadusis, émergence.
7) cosmologie: grec: κοσμολογία .

▬ A ▬ Structure ordinale de l'épi et Structures métriques associées

D'abord, définissons la structure ordinale propre à un épi.

Un **épi** est un ensemble fini **G**, de cardinal > 1,
d'éléments appelés **grains**, ensemble partiellement ordonné par une relation appelée **antétiorité**, relation qui sera notée par le signe usuel: " ≥ ";

on dit que **h** est **strictement a**ntérieur à **g** si on a:
$\{ \mathbf{h} \geq \mathbf{g} \; ; \; \mathbf{g} \neq \mathbf{h} \}$, ce qu'on écrira : $\mathbf{h} > \mathbf{g}$; ou : $\mathbf{g} < \mathbf{h}$;

on doit postuler qu'il existe dans **G** un grain **initial** , noté **◊i[G]** , tel que:

$$\forall\ \mathbf{g} \in \mathbf{G} : \ (\{\ \mathbf{g} \neq \mathbf{◊i[G]}\ \} \Rightarrow \{\ \mathbf{◊i[G]} > \mathbf{g}\ \})\ .$$

On dit que:

g est un **fils** de **h**, ou encore que **h** est un **générateur** de **g**

si **h** > **g** , et qu'il n'existe pas un troisième grain **k**, tel que: { **h** > **k** > **g** } ;

on écrit alors, avec signe en **gras** :

$$\mathbf{g} \boldsymbol{<} \mathbf{h}\ ;\quad \mathbf{h} \boldsymbol{>} \mathbf{g}\ .$$

Deux grains **g** et **h** seront dits :

contigus au sein de l'**épi** ,

si est satisfaite l'une ou l'autre des deux relations :

(**h > g**) ou : (**h < g**) .

Soit deux grains, **g** et **h** ; si **g** < **h**, il existe <u>au moins une suite</u> de grains de **G** :

$$\{\ \mathbf{g}(0) = \mathbf{g}\ ,\ \mathbf{g}(1)\ ,\ \mathbf{g}(2)\ ,\ldots\ \mathbf{g}(n) = \mathbf{h}\ \}\ ;$$

telle que, quel que soit le rang r, de 1 à n: **g**(r-1) **<** **g**(r) ;
nous dirons que c'est une **s**uite, de longueur n, **montant** de **g** à **h** ;
[dans cette suite, si 0 ≤ r < n, le grain **g**(r) est fils du grain **g**(r+1) **]** .

En effet: si **g < h** , (**g** est fils de **h**) on a la suite, de longueur 1, réduite à ses deux extrémités: { **g**, **h** }. Sinon, on considérera l'ensemble des suites :

$$\{\ \mathbf{g}(0) = \mathbf{g}\ ,\ \mathbf{g}(1)\ ,\ \mathbf{g}(2)\ ,\ldots\ \mathbf{g}(n) = \mathbf{h}\ \}\ ;$$

telles que, quel que soit le rang r, de 1 à n: **g**(r-1) < **g**(r) ; et allant de **g** à **h** ;

parmi celles-ci (puisque card**G** est fini), il en existe au moins une dont le nombre de grains est maximum; et c'est une **s**uite **montant** de **g** à **h** .

[On appellera: **fuseau** de **g** à **h**, l'ensemble des suites **montant** de **g** à **h]** .

En particulier, pour tout grain **g**, autre que **◊i[G]** , il y a une suite, de longueur ≥ 1, **montant** de **g** à **◊i[G]** .

Soit {**g** , **g'**} deux grains distincts; on appelle **chemin** de **g** à **g'**, une suite de grains:

$$\{\ \mathbf{g}(0) = \mathbf{g}\ ,\ \mathbf{g}(1)\ ,\ \mathbf{g}(2)\ ,\ldots\ \mathbf{g}(n) = \mathbf{g'}\ \}\ ,$$

telle que, pour 0 < p ≤n, les deux grains { **g**(p-1) , **g**(p) } sont **contigus**;
l'entier n est appelé: **longueur** du chemin.

Au chemin de longueur n, allant de **g** à **g'**, est associé le chemin, de même longueur, allant de **g'** à **g** :

$$\{\ \mathbf{g'}(0) = \mathbf{g'}\ ,\ \mathbf{g'}(1) = \mathbf{g}(n\text{-}1)\ ,\ \mathbf{g'}(2) = \mathbf{g}(n\text{-}2)\ ,,\ldots\ \mathbf{g'}(n) = \mathbf{g}\ \}\ ,$$

Étant donné trois grains distincts, {**g**,**g'**,**g"**}, et deux chemins:

$$\{\ \mathbf{g}(0) = \mathbf{g}\ ,\ \mathbf{g}(1)\ ,\ \mathbf{g}(2)\ ,\ldots\ \mathbf{g}(n) = \mathbf{g'}\ \}\ ;\ \{\ \mathbf{g'}(0) = \mathbf{g'}\ ,\ \mathbf{g'}(1)\ ,\ \mathbf{g'}(2)\ ,\ldots\ \mathbf{g'}(n') = \mathbf{g''}\ \},$$

l'un, de **g** à **g'**, ayant longueur n, et l'autre, de **g'** à **g"**, ayant longueur n', on définit la **réunion** de ces deux chemins :

$$\{\ \mathbf{g}(0) = \mathbf{g}\ ,\ \mathbf{g}(1)\ ,\ \mathbf{g}(2)\ ,\ldots\ \mathbf{g}(n) = \mathbf{g'}(0) = \mathbf{g'}\ ,\ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots\ \mathbf{g}(n+1) = \mathbf{g'}(1)\ ,\ \mathbf{g}(n+2) = \mathbf{g'}(2)\ ,\ldots,\ \mathbf{g}(n+n') = \mathbf{g'}(n') = \mathbf{g''}\ \}\ ;$$

c'est un chemin, de longueur (n+n'), allant de **g** à **g"** :

On définit, pour tout épi, **G** , une **d**istance **ß**iorientée à valeur entière :

distance entre grains distincts **g'** et **g** :

∂ß[G](g , g') = **∂ß[G](g' , g)** ;

longueur minima d'un **chemin** allant de **g** à **g'** (ou, aussi bien, de **g'** à **g**).

[On dit: **ß**iorientée, parce que, entre deux grains consécutifs du chemin, l'ordre peut être, aussi bien: "**<**" , que: " **>**" ; par exemple: **g**(4) **<** **g**(5) **>** **g**(6) **<** **g**(7)… **]**

Il suffit de démontrer l'existence d'un chemin; en général, on prendra une suite montant de **g** à **◊i[G]** , avec (parcourue en sens inverse) une suite montant de **g'** à **◊i[G]** ; dans le cas particulier où l'un des deux grains à relier est le grain **◊i[G]**, il suffira de prendre une suite montant de l'autre grain au grain **i**nitial : **◊i[G]**.

Et la distance **∂ß[G]**() ainsi définie satisfait à l'inégalité du triangle: car {**g**,**g'**,**g"**} étant donnés, la réunion d'un chemin de **g** à **g'** et d'un chemin de **g'** à **g"** est un chemin particulier de **g** à **g"** ; avec, pour longueur, la somme des longueurs.

On définit, au sein de **G** , pour tout grain, **g** , la:

distance **a**scendante à l'initiale , **∂^◊i[G](g)** ,

longueur **minima** atteinte par une suite de grains, <u>montant</u> de **g** à **◊i[G]** .

On note ʃ∂**^◊i[G]**) le maximum (ʃup) de ∂**^◊i[G]**(**g**) pour **g** ∈ **G** :

ʃ∂**^◊i[G]**) mesure la **d**imension **sé**quencielle du processus de **c**occoleïose…

On postulera, **é**ventuellement, que:

pour **g** ≠ **◊i[G]**,

la distance **ß**iorientée à l'initiale , **∂ß[G]**(**◊i[G]** , **g**)

ne peut être atteinte que par une **s**uite **m**ontant de **g** à **◊i[G]** .

On commentera ce postulat en considérant les généalogies usuelles.

Supposons que **h** est un lointain aïeul de **g** : d'une part, est **d**onnée une suite d'aïeux montant de **g** à **h**; et, d'autre part, il y a des intermédiaires, **k** , **k'** , tels que l'on ait:

h , à la fois, aïeul de **g** , de **k** et de **k'** ;
k , à la fois, aïeul de **g** et de **k'** ;

on comparera la longueur de la suite **d**onnée montant de **g** à **h** :

à la somme des longueurs des deux suites:
montant de **g** à **k**, montant de **k** à **h**
à la somme des longueurs des trois suites:
montant de **g** à **k** ; montant de **k'** à **k** ; montant de **k'** à **h** ;

cette dernière somme, correspond à un **c**hemin non monotone: avec montée de **g** à **k** , descente de **k** à **k'**, montée de **k'** à **h** .

Dans la **c**occoleïose, **◊i[G]** est au-dessus de tous les autres grains, qui en sont issus. Plusieurs **g**rains peuvent avoir pour **fi**ls un même **g**rain: on retrouve ainsi le schéma généalogique.

On appelle:

fécondité d'un grain, le nombre total de ses fils.

On limitera la **fécondité** des grains,

en postulant que :

chaque grain, **g** , a un ѵombre **m**aximum **de fils** :

ʃѵf (g) ; (**ʃ** pour sup , **ѵ** pour ѵombre , **f** pour fils) ;

On imposera que :

le **v**ombre des **g**énérateurs d'un grain **g** ,
est inférieur ou égal à un Maximum :

ʃ\v>(g) , dit **cardinal supérieur de cogénération** vers **g** ;

et on notera :

µ\v>(g) , dit **cardinal minimum de cogénération** vers **g** ,

le **minimum** éventuellement imposé au nombre des **générateurs** d'un grain **g** .

Toutes ces bornes doivent être comprises comme fixées, *a priori*, pour le cours de la **c**occoleïose;
mais ces bornes devront être fonction de la distance à l'initiale: **∂^◊i[G](g)** … voire de la structure du fuseau montant de **g** à **◊i[G]** .

Ainsi pourra être conduite, dans le processus de choriogenèse, la variation de la suite des valeurs propres des Analyses de la Correspondance, entre grains, définie par la relation de contiguïté; suite où on reconnaîtra la dimension d'un espace, engendré par les axes afférents aux premières valeurs propres; puis des dimensions transverses, afin d'introduire cordes et branes: les points de l'espace étant eux-mêmes pourvus d'une telle structure… On rejoindrait là certains modèles de la théorie des particules et des champs: **anadyse** (**6**).

▪▪ **B** ▬ Relation entre épis et structure filtrante associée: **katabase** (**4**)

On considère de multiples **é**pis:

d'une part, on ne doit pas ranger ces épis en une suite unique: la structure à laquelle on aboutira doit pouvoir être atteinte par de multiples voies… au sein de l'ensemble des épis considérés dans la genèse d'une même structure il ne doit pas y avoir plus qu'un ordre partiel…

mais d'autre part, il faut caractériser la compatibilité des voies que l'on explore.

Selon la relativité générale, les sections de type espace forment un ensemble partiellement ordonné suivant le temps…
De même, on définit une **relation** entre **épis** , notée :

G1 $^{\subset}$ **G2**;

un **épi G2** est dit **ambiant** à **G1** si :

en tant qu'ensemble ordonné par la relation d'antériorité,

G1 est une partie de **G2** ;

G1 et **G2** ont même grain initial :

◊i[G1] = **◊i[G2]** ;

la contiguïté dans **G1** implique la contiguïté dans **G2** ;

entre deux grains, **g** et **g'**, de **G1**, **∂ß[G2](g , g')** = **∂ß[G1](g , g')** ;

des conditions posées, autres que la dernière, il résulte seulement que pour deux grains, **g** et **g'**, de **G1**, on a: **∂ß[G2](g , g')** ≤ **∂ß[G1](g , g')**, parce qu'une suite de grains contigus dans **G1**, allant de **g** à **g'**, est une suite de grains contigus de l'épi **G2**.

Quant aux divers épis que l'on considérera, il faudra que leur progression, bien que locale, permette, que, deux d'entre eux, **G** et **G'**, étant donnés, il en existe toujours un troisième, **Gs** , qui soit **a**mbiant à **G** et à **G'** : possibilité à caractériser, éventuellement, d'après les plaques ultimes définies ci-après.

[Ici, en suivant Marios Tsatsos, (arXiv/0803.2361) : τόποι, topoi, on devra considérer les divers épis comme des objets d'une catégorie. **]**

Une **πlaque** d'un épi **G** est un ensemble de grains ne contenant pas deux grains comparables entre eux pour la relation d'**a**ntériorité, dont est muni **G** .

Un grain est dit **ultime** s'il n'a pas de **fils**; l'ensemble des grains ultimes d'un épi constitue une plaque, la **π**laque **u**ltime de l'épi **G** :

πu[G] .

Pour tout grain **h** qui n'est pas dans la πlaque **u**ltime, il existe au moins une suite, de longueur n≥1, **montant** à **h** , à partir d'un grain **g** de la **π**laque **u**ltime.

Démonstration. Soit **h** ∈ **G** ; si **h** n'est pas dans **πu[G]** , il existe des suites montant à **h** : suite de longueur 1: {**g**, **h**}, où **g** est un fils de **h**; ou suite de longueur n: {**g**…**h**}. Pour toutes ces suites on a: n < Card**G**; donc certaines suites ne pourront être prolongées. Or la suite {**g**…**h**} ne pourra être prolongée en: {**g'**, **g**…**h**}, que si **g** n'a pas de fils: c'est-à-dire si: **g** ∈ **πu[G]** .

Pour tout grain **h** de l'épi **G** on appellera :

champ de **h** dans la **π**laque **u**ltime ,

l'ensemble, **cπu[G]**(**h**) des grains ultimes **g** tels que **g** ≤ **h** .

En particulier, on a, pour le grain **i**nitial, **◊i[G]** : **cπu[G]** (**◊i[G]**) = **πu[G]** .

Un grain **g** est un grain ultime, si et seulement si : **cπu[G]**(**g**) = { **g** } .

Ceci étant vu, considérons, pour un grain **h** donné, l'ensemble des suites **montant** à **h** , à partir d'un grain **g** de la **π**laque **u**ltime.

On <u>définit</u> , pour tout grain **h** ∈ **G** , la valeur de la fonction entière, **Mμɣ**(**h**) ≥ 0 (puisque la fonction dépend de **G**, il faudrait écrire: **Mμɣ[G]**((**h**) **)** :

si **h** ∈ **πu[G]**(**h**) , alors : **Mμɣ**(**h**) = **0** ; sinon :

Mμɣ(**h**) = **M**aximum pour **g** ∈ **cπu[G]**(**h**) du

μinimum de la longueur d'une suite montant de **g** à **h** ;

on dira que **Mμɣ**(**h**) est la profondeur **ɣ**énéalogique de **h** ;

en particulier, on a :

πu[G] = { **h** | **Mμɣ**(**h**) = **0** } .

Puisque l'ensemble **G** est fini, la fonction **Mμɣ**(**g**) est bornée, et on <u>note</u>:

∫ɣ[G] = maximum de **Mμɣ**(**g**) pour **g** ∈ **G** ;

Du point de vue de la **coccoleïose**, on a dit que la genèse de **G** doit résulter de la pulvérisation d'un grain initial unique, **◊i[G]** , défini ci-dessus.

Pour tout entier **∂^◊** , **1** ≤ **∂^◊** ≤ **∫∂^◊i[G]**) , notons (**∑** comme: **sphère**) :

∑(**∂^◊**, **[G]**) = { **g** | **g** ∈ **G** ; **∂^◊i[G]** (**g**) = **∂^◊** } :

∑(**∂^◊**, **[G]**) : **∑phère** centrée en **◊i[G]** , de rayon **∂^◊** .

La succession des ∑phères, suggère le **T**emps; l'étendue d'une sphère, suggère l'esoace; la variation de l'ensemble **∑** et de son cardinal, en fonction de **∂^◊**, suggère ce que peut être une expansion au sein de l'épi, en descendant de **◊i[G]**.

On peut, pour deux grains **g'** et **g"**, caractériser leur proximité relativement à la πlaque

ultime, par l'intersection **cπu[G](g')** ∩ **cπu[G](g")** ; proximité d'autant plus forrte que le cardinal de cette intersection sera plus élevé. Ainsi, on définira une correspondance sur une **∑**phère donnée; et aussi entre deux **∑**phères.

On peut, sans référence à la **π**laque **u**ltime, dénombrer les fils communs; ou les grains auxquels **g'** et **g"** sont, l'un et l'autre antérieurs; avec des pondérations en fonction des distances.
Ici encore: correspondance sur une ∑phère, ou entre deux ∑phères.

En général, l'analyse d'une correspondance suggère une structure spatiale.

En elle-même, la pulvérisation, comme tout processsus, suggère le temps; l'extension de la pulvérisation suggère l'espace: avec, initialement, un nombre de dimensions spatiales qui croît avec le nombre des grains… le cas limite étant celui d'un simplex à n sommets, lequel a (n-1) dimensions… mais si la dimension n'est pas (n-1), c'est que la nébuleuse de poussière s'étale; la proximité réciproque n'est pas égale entre toutes les poussières; de quoi résulte un nombre de dimensions… croissant d'abord… puis régressant, se stabilisant dans la **c**occoleïose.
La croissance se ralentirait, la dimension (le nombre de dimensions) passant par un maximum, pour ensuite se stabiliser à ce que nous voyons… après des dimensions principales (préfigurant l'espace), des dimensions secondaires, transverses… suivant le modèle de l'**anadyse (6)** .

Le grain initial, **◊i[G]**, engendre des grains ayant pour seul générateur
le grain initial, **◊i[G]** : ensemble ***µ>*◊i[G]** .

Ensuite, des grains peuvent avoir pour générateur
soit :
un ou plusieurs grains de ***µ>*◊i[G]** : ensemble ***µ>>*◊i[G]** ;
soit :
◊i[G] et un ou plusieurs grains de ***µ>*◊i[G]** : ensemble ***µ>>&>*◊i[G]** .

Ensuite, on aura des grains dont les générateurs seront dans les ensembles :
{**◊i[G]** } ; ***µ>*◊i[G]** ; ***µ>>*◊i(G)** ; ***µ>>&>*◊i[G]** ;
avec un générateur au moins qui soit dans l'un ou l'autre des deux derniers ensembles de cette liste de quatre…
Ainsi, on considérera que la réalité globale est un infini auquel on accède par des épis; deux épis étant donnés, il doit en exister un troisième qui satisfait, à la fois, aux conditions de proximité satisfaites par les deux premiers… on peut encore dire que les vues qu'on a du global sont comme des projections ou des perspectives; mais alors que la vue d'un objet à trois dimensions se fait par des projections planes, qui toutes peuvent être conciliées avec la structure en trois dimensions, les vues qu'on a du global ne se concilient qu'avec un nombre de dimensions qui doit être arbitrairement élevé…
De cette infinité, qui est son œuvre, le Créateur qui est au sommet, tient tout comme en un point, par tous les rayons issus de Lui.

Pour nous, qui explorons l'œuvre du Créateur, ce qui est connu ne peut être, relativement à ce qui est inconnu, que dans le rapport du fini à l'infini…, de l'incertain au certain… et pourtant, également, du complexe au simple!

Ici, la théorie des ensembles offre une analogie avec la théorie des Filtres, due à Henri Cartan. En un état déterminé de la science, le connu ne peut être plus que le complémentaire d'un voisinage de l'Infini; le complémentaire de ce qui nous est inconnu. La compatibilité de deux états de la science pourra être assurée par un troisième état qui comprend et corrige l'un et l'autre: l'inconnu, complémentaire de ce

troisième état, sera encore un voisinage de l'infini, mais un voisinage partiellement revu…
Ce serait sagesse, pour les savants, de comprendre ainsi le progrès, qui lie les états successifs de la science… Ces états dont chacun, partiellement contradictoire en lui-même, ne peut être définitiivement acquis, comme le seraient les étages superposés d'une tour, solidement fondée.

▬ C ▪▪ Analyse des Correspondances: épimixie (5) :

Dans la **C**horiogenèse, on cherche un passage en un sens opposé à celui de la quantification, et sans référence à un continuum — espace vectoriel ou variété différentiable — : passer d'un ensemble discret à un espace continu.

On considérera ici, une méthode statistique dont l'objet même est ce passage.
On part d'un tableau de correspondance, ou fonction à valeurs entières positives,

$$\{ k(i, j) \mid i \in \mathbf{I} \ ; \ j \in \mathbf{J} \} \ ;$$

sur le produit, **I** x **J** , de deux ensembles finis **I** et **J**…
On note:

$$k(i) = \sum \{ k(i, j) \mid j \in \mathbf{J} \} \ ; \ k(j) = \sum \{ k(i, j) \mid i \in \mathbf{I} \} \ ;$$

$$k = \sum \{ k(i, j) \mid i \in \mathbf{I} \ ; \ j \in \mathbf{J} \} \ ;$$

d'où pour les fréquences :

$$f(i, j) = k(i,j) / k \ ; \ f(i) = k(i) / k \ ; \ f(j) = k(j) / k \ .$$

En général, l'analyse d'une correspondance suggère une structure spatiale: d'une relation entre deux ensembles **I** et **J** , on passe à une représentation spatiale simultanée des ensembles en relation: **I** et **J**.
Et l'analyse d'une correspondance symétrique:

$$\forall \ i, i' : \ k(i,i') = k(i',i) \ ,$$

sur **I** x **I** suggérera de voir comme une proximité spatiale les affinités des éléments de **I** les uns pour les autres.
Pour la **c**occoleïose, on a considéré des ensembles de **g**rains, des **é**pis, des **∑**phères, munis d'une structure ordinale propre; et en relation ordinale entre eux.

Or il y a là matière à des analyses de correspondance…; le processus de **c**occoleïose pouvant être conduit de telle sorte que l'analyse aboutisse à une structure spatiale se prêtant à une interprétation physique plus précise que le modèle physique même, d'après lequel on a conçu la **ch**oriogenèse.

Dans les exemples considérés ci-après, on met en relation des espaces; le but est de montrer que l'analyse de la relation propose une nouvelle représentation continue des espaces. Si l'on part d'ensembles finis, on aboutit aussi au continu… en sorte que les exemples sont une introduction au cas fini de la **c**occoleïose.

(**C** 1) Analyse de la correspondance entre deux cercles;
ou d'un cercle avec lui-même: correspondance symétrique.

<u>Rappel de la formule de reconstitution pour des ensemles finis</u> :

$$\{ i \mid i \in I \} \ ; \quad \{ j \mid j \in J \} \quad ;$$

$$f(i, j) = f(i) \ . \ f((j) \ . \ (1 + \sum \{ (1/\sqrt{\lambda\alpha}) \ . \ F\alpha(i) \ . \ G\alpha(j) \mid \alpha = 1,\dots \} \ ;$$

où on a noté $\lambda\alpha$, $F\alpha$, $G\alpha$, la valeur propre et les facteurs de rang α ;

avec les facteurs $\varphi\alpha$ de variance 1, on a :

$$f(i, j) = f(i)\ .\ f((j)\ .\ (1 + \sum \{ (\sqrt{\lambda\alpha})\ .\ \varphi\alpha(i)\ .\ \varphi\alpha(j) \mid \alpha = 1,\dots \}\ .$$

Pour un cercle, on a, au lieu des ensembles finis : I et J , une variable angulaire continue : x ou y, variant de 0 à $2.\pi$. On pose:

$$\int dx = \int dy = 1 \ ;$$
$$f(x) = \int f(x,y)\, dy \ ; \quad f(x) = \int f(x,y)\, dx \ ;$$
$$\int\int f(x,y)\, dx.dy = \int f(x)\, dx = \int f(y)\, dy = 1 \ ;$$

et pour les probabilités conditionnelles :

$$f® (y ; x) \equiv f(x , y) \ / \ f(x) \ ;$$
$$\forall x \ : \int f®(y ; x)\, dy = 1 \ ;$$

avec les facteurs $\varphi\alpha$ de variance 1, la formule de reconstitution est :

$$f(x , y) = f(x)\ .\ f((y)\ .\ (1 + \sum \{ (\sqrt{\lambda\alpha})\ .\ \varphi\alpha(x)\ .\ \varphi\alpha(y) \mid \alpha = 1,\dots \}\ .$$

On considère des correspondances symétriques, et pour lesquelles les densités marginales sont constantes :

$$f(x , y) \equiv f(y , x) \ ; \ f(x) \equiv 1 \ ; \ f(y) \equiv 1 \ ;$$

donc, pour les probabilités conditionnelles :

$$f® (y ; x) = f(x , y) / f(x) = f(x , y) = f(y, x) = f® (x ; y) \ ;$$

il y a invariance par rotation:

$$\forall x,\ y\ ,\ z : \quad f(x , y) = f(x{+}z , y{+}z) \ ;$$

autrement dit :

$$\forall\ z : \quad f(x , y) \equiv f(x{+}z , y{+}z) \ ;$$

et, pour la probabilité conditionnelle :

$$\forall x,\ y\ ,\ z : \quad f® (x ; y) = f® (x{+}z \ ; \ y{+}z) \ ;$$
$$\forall\ z \ : f® (x ; y) \equiv f® (x{+}z \ ; \ y{+}z) \ ;$$
$$\forall\ z \ : f® (x \ ; \ x{+}z) = f® (x{-}z \ ; \ x) = f® (x \ ; \ x{-}z) \ ;$$

et, en définissant $f®\Delta$:

$$f®\Delta (z ; x) = f® (x{+}z ; x) = f(x{+}z, x) / f(x) = f(x{+}z, x) \ ,$$

on a :

$$\forall x , z \ : \quad f®\Delta (z \ ; \ x) = f®\Delta (z \ ; \ x{-}z) \ ;$$

compte tenu de l'invariance par rotation, la densité $f®\Delta(z; x)$ ne dépend pas de la deuxième variable x, ce qui nous autorise à définir $f®\boldsymbol{\Delta}()$:

$$\forall x, z \ : \ f®\boldsymbol{\Delta} (z) = f®\Delta (z \ ; \ x) \ ; \ \forall x : f®\boldsymbol{\Delta} (z) \equiv f®\Delta (z \ ; \ x) \ ;$$

$f®\boldsymbol{\Delta}()$ est une fontion sur le cercle, ≥ 0 , d'intégrale 1, symétrique par rapport à l'origine.

On considère, sur des exemples le cas où la densité positive, $f®\boldsymbol{\Delta}(z)$, est une courbe en cloche, maxima à l'origine et nulle pour $z=\pi$, point diamétralement opposé.
Dans la suite, on note : {c(x), s(x) }, pour : {cos(x), sin(x) }.

On calculera la densité $f(x, y)$ d'après les égalités ci-après :

$$f®\Delta (z ; x) = f® (x{+}z \ ; x) = f(x, x{+}z) / f(x) \text{ , et ici } f(x) = 1 \ \text{ ; donc :}$$
$$f(x , x{+}z) = f®\Delta (z ; x) = f®\boldsymbol{\Delta} (z) \ ;$$
$$f(x , y) = f®\boldsymbol{\Delta} (y{-}x) \ ;$$

Sur l'expression, ainsi obtenue, pour $f(x, y)$, apparaîtront les résultats de l'analyse factorielle, conformes à la formule générale :

$$f\,(x\,,y) \;=\; f(x)\;.\;f((y)\;.\;(\,1 + \sum\{\,(\sqrt{\lambda}\alpha)\;.\;\varphi\alpha(x)\,.\,\varphi\alpha(y)\mid\alpha = 1,\ldots\}\;.$$

<u>premier exemple</u> :

$$f®\boldsymbol{\Delta}\,(z) \;\equiv\; 1 + c(z)\;;$$
$$f(x,\,y) \;=\; 1 + c\,(y\text{-}z) = 1 + (c(x)\,.\,c(y)) + (s(x)\,.\,s(y))\;;$$

les facteurs sont proportionnels à sin et cos ; il reste à préciser facteurs et valeurs propres en calculant des variances.

Chacune des fonctions sin et cos a pour variance (1/2) . Les facteurs de variance 1 sont donc :

$$\{\,\varphi^1(x)\;;\;\varphi^2(x)\,\} \;=\; \{\;\;\sqrt{(2)}\,.\,c(x)\;\;;\;\;\sqrt{(2)}\,.\,s(x)\;\;\}\;;$$
$$\{\;c(x)\;\;;\;\;s(x)\;\}\;=\;\{\,\sqrt{(1/2)}\,.\,\varphi^1(x)\;;\;\sqrt{(1/2)}\,.\,\varphi^2(x)\,\}\;;$$

d'où pour $f(x,y)$:

$$\begin{aligned} f\,(x\,,y) &= 1 + c((x\text{-}y) = 1 + (c(x)\,.\,c(y)) + (s(x)\,.\,s(y)) \\ &= 1 + ((1/2)\,.\,\varphi^1(x)\,.\,\varphi^1(y)) + ((1/2)\,.\,\varphi^2(x)\,.\,\varphi^2(y))\;; \end{aligned}$$

et, d'après la formule de reconstitution :

$$f\,(x\,,y) \;=\; f(x)\;.\;f((y)\;.\;(\,1 + \sum\{\,(\sqrt{\lambda}\alpha)\;.\;\varphi\alpha(x)\,.\,\varphi\alpha(y)\mid\alpha = 1,\ldots\}\;.$$

on voit que :

$$\sqrt{\lambda^1} \;=\; \sqrt{\lambda^2} \;=\; 1/2\;\;;\;\;\lambda^1 \;=\; \lambda^2 \;=\; 1/4\;;$$

les deux valeurs propres valent (1/4) ; et la trace est : 1/2 .

<u>deuxième exemple</u> :

$$f®\boldsymbol{\Delta}\,(z) \;\equiv\; (2/3)\,.\,(1 + c(z))\;.\;(1 + c(z))\;;$$

où on a mis le coefficient (2/3), pour que l'intégrale de $f®\boldsymbol{\Delta}$ sur le cercle soit : 1 ;

$$\begin{aligned} f(x,\,y) &= (2/3)\,.\,(1 + c(x\text{-}y))\;.\;(1 + c(x\text{-}y)) \\ &= (2/3)\,.\,(1 \;+\; 2.c((x\text{-}y) \;+\; c(x\text{-}y).c(x\text{-}y)\;)\;; \end{aligned}$$

on applique les formules trigonométriques :

$$\begin{aligned} c(2.z) &= (c(z).c(z)) \;-\; (s(z).s(z)) \;=\; (2.c(z).c(z)) - 1\;; \\ c(z).c(z) &= (1/2)\,.\,(1 + c(2.z))\;; \end{aligned}$$

d'où pour $f(x,y)$:

$$\begin{aligned} f(x,\,y) &= (2/3)\,.\,(1 \;+\; 2.c((x\text{-}y) \;+ (c(x\text{-}y).c(x\text{-}y))\,) \\ &= (2/3)\,.\,(1 + 2.c((x\text{-}y) + (1/2)\,.\,(1 + c(2.x - 2.y))\;) \\ &= 1 \;+\; (4/3)\,.\,c((x\text{-}y) \;+\; (1/3)\,.\,c(2.x - 2.y)\;; \end{aligned}$$

Les facteurs de variance 1 sont :

$$\{\,\varphi^1(x)\,;\,\varphi^2(x)\,;\,\varphi^3(x)\,;\,\varphi^4(x)\,\} \;=\; \{\,\sqrt{(2)}.c(x)\,;\;\sqrt{(2)}.s(x)\,;\;\sqrt{(2)}.c(2.x)\,;\;\sqrt{(2)}.s(2.x)\,\}\;;$$
$$\{c(x)\,;\,s(x)\,;\,c(2.x)\,;\,s(2.x)\,\} = \{\,\sqrt{(1/2)}.\varphi^1(x)\,;\,\sqrt{(1/2)}.\varphi^2(x)\,;\,\sqrt{(1/2)}.\varphi^3(x)\,;\,\sqrt{(1/2)}.\varphi^4(x)\,\}\;;$$

d'où pour $f(x,y)$:

$$\begin{aligned} f\,(x\,,y) &= 1 \;+\; (4/3)\,.\,c((x\text{-}y) \;+\; (1/3)\,.\,c(2.x - 2.y) \\ &= 1 + (4/3)\;(c(x).c(y)) + (s(x).s(y)) \;+ (1/3)\;(c(2x).c(2y)) + (s(2x).s(2y)) \\ &= 1 + (2/3)\;(\varphi^1(x).\varphi^1(y) + \varphi^2(x).\varphi^2(y)) \;+ (1/6)\;(\varphi^3(x).\varphi^3(y) + \varphi^4(x).\varphi^4(y)) \end{aligned}$$

on voit que :

$$\sqrt{\lambda^1} = \sqrt{\lambda^2} = 2/3 \;;\; \sqrt{\lambda^3} = \sqrt{\lambda^4} = 1/6 \;;$$
$$\lambda^1 = \lambda^2 = 4/9 \;;\; \lambda^3 = \lambda^4 = 1/36 \;;$$

et la trace est : 17/18 .

Essai d'exploration vers la physique...

▪▪ D ▪▪ Analyse dimensionnelle et **Cosmologie (7)**:

Pour la théorie comme pour la pratique, la physique de l'an 2000 s'impose à notre admiration; pourtant, dans l'ordre mathématique, la théorie poussée à ses ultimes conséquences, recèle des contradictions; et, quant aux phénomènes, elle ne peut répondre aux questions que suggère le progrès des observations dans le cosmos.
On s'applique donc à poursuivre, simultanément, l'observation, l'expérimentation, la conception de théories mathématiques...
C'est ainsi qu'on a pu proposer, avec autorité, des lois issues de l'Analyse dimensionnelle.
La thèse de D. Meschini (Recherche métagéoétrique sur le temps l'espace et la physique quantique: arXiv 0804.3742) montre, sans conteste, qu'il ne faut pas ériger en Lois, des formules arbitrairement fondées sur l'analyse dimensionnelle.
Mais il est permis de chercher, dans cete voie, des suggestions...

De ce point de vue, vient d'abord :
la masse **M**, seule dimension matérielle qui puisse être propre au **grain** initial;
puis, le processus de pulvérisation suggère le temps: **T**;
et la dimension de l'espace, **L**, apparaît dans i'étalement du discret;
l'ordre des trois grandeurs fondamentales serait donc:

{**M**, **T**, **L** }, **m**asse, **t**emps, **d**istance.

Mais, plus précisément, de même que l'espace, avec un continuum géométrique sous-jacent, n'est pas conçu, au début de la pulvérisation,... les **grains** ne sont pas, non plus, rangés dans un ordre temporel strict.
On a donc considéré, ci-dessus, la structure ordinale de la **c**occoleïose...
On abordera maintenant ce qui a été conjecturé, quant à la structure physique multi-dimensionnelle, de laquelle le Cosmos pourrait être né.

Jusqu'à présent, on a prétendu fonder la cosmologie sur:
trois grandeurs fondamentales : {**M**, **T**, **L** }, masse, temps, distance.
trois constantes fondamentales: { $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{G}$ }, constante de Planck, vitesse de la lumière, constante de la gravitation (pour les lois liant ces grandeurs) .

Ce choix apparaît indûment limité quant aux phénomènes, aux grandeurs, aux lois...: l'enseignement de la physique repose sur un système d'unités ; un "modèle standard" qui devraient être reçus dans les fondements de la cosmologie.

Mais, en partant de trois grandeurs et trois constantes, on a déjà un formalisme mathématique digne d'être précisé; et qu'on élargira.

Newton, Laplace, ainsi qu'Einstein dans la relativité générale,
ont considéré {**M**, **T**, **L** }, liés par $\mathfrak{c}$ et $\mathfrak{G}$.
Puis l'atomisme, l'électron et finalement la théorie des quanta, ont atteint le discontinu, où règne $\mathfrak{h}$ ...

D'abord, afin de jouer sur les équivalences exprimées par les lois $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{G}$, on acceptera les équivalences universelles que donnent les lois de la dynamique; lois que nous écrivons en rangeant les trois grandeurs dans l'ordre :

$$\{ \mathbf{M} , \mathbf{T}, \mathbf{L} \}$$

(ordre suggéré par la choriogéenèse), chaque grandeur fondamentale étant considérée comme un espace vectoriel complexe de dimension 1.

$$\mathit{force} \approx \text{masse} \circ \text{accélération} ;$$
$$\mathit{force} \approx \mathbf{M} \circ (1 / (\mathbf{T}.\mathbf{T})) \circ (\mathbf{L}) .$$

$$\text{énergie} \approx \text{énergie cinétique}$$
$$\approx \text{masse} \circ \text{carré de la vitesse} ;$$
$$\text{énergie} \approx \mathbf{M} \circ (1 / (\mathbf{T}.\mathbf{T})) \circ (\mathbf{L}.\mathbf{L}) .$$

On comprend selon cette formule qu'une énergie est un élément du produit tensoriel de **M** par le carré tensoriel du dual de **T** et par le carré tensoriel de **L**.
Ici, "carré tensoriel du dual" peut être noté: puissance tensorielle -2.

L'espace le plus général considéré sera un produit tensoriel de:

$$\{ \mathbf{M}, \mathbf{T}, \mathbf{L} \}$$

chacune des trois grandeurs ayant un exposant entier algébrique (positif, négatif ou nul) <; et, dans la suite, on verra des exposants fractionnaires>. On parlera de :

tenseur , d'un **type** donné ;

un type étant désigné par la suite de ses trois exposants :

pour une *force* : tenseur de type : **[** 1, -2, 1 **]** ;
pour une énergie : tenseur de type : **[** 1, -2, 2 **]** .

Chacune des trois constantes: $\{ \mathfrak{h} , \mathfrak{c} , \mathfrak{G} \}$ sera comprise comme ayant un type :

$\mathfrak{h}$ d'après: énergie $\approx \mathfrak{h}$. fréquence ;
$$(\mathbf{M} \circ (1 / (\mathbf{T}.\mathbf{T})) \circ (\mathbf{L}.\mathbf{L})) \approx \mathfrak{h} \circ. (1 / (\mathbf{T})) ;$$
$$\mathfrak{h} \approx \mathbf{M} \circ (1/ \mathbf{T}) \circ (\mathbf{L} . \mathbf{L}) ;$$
$\mathfrak{h}$: tenseur de type : **[** 1, -1, 2 **]** .

$\mathfrak{c}$ dans vitesse ;
$$\mathfrak{c} \approx (1/ \mathbf{T}) \circ (\mathbf{L}) .$$
$\mathfrak{c}$: tenseur de type : **[** 0, -1, 1 **]** .

$\mathfrak{G}$ dans : *force* $\approx \mathfrak{G} . (\mathbf{M}.\mathbf{M}) / (\mathbf{L}. \mathbf{L})$;
$$\mathbf{M} \circ (1 / (\mathbf{T}.\mathbf{T})) \circ (\mathbf{L}) \approx \mathfrak{G} \circ (\mathbf{M}.\mathbf{M}) / (\mathbf{L}. \mathbf{L}) ;$$
$$\mathfrak{G} \approx (1/ \mathbf{M}) \circ (1 / (\mathbf{T} . \mathbf{T})) \circ (\mathbf{L} . \mathbf{L} . \mathbf{L}) .$$
$\mathfrak{G}$: tenseur de type : **[** -1, -2, 3 **]** .

L'exemple le plus simple est celui d'une constante complexe, non nulle, **Z** ; considérée comme un tenseur :

Z : tenseur de type : **[** 0, 0, 0 **]** .

Le caractère local de la physique,
est fondé sur la relation entre distance et temps; relation donnée par $\mathfrak{c}$.

Le caractère global (spatial…) de la physique,
est apparu à Newton dans la gravitation, donnée par $\mathfrak{G}$.

La genèse du continu à partir du discontinu ,
se révèle par l'observation des phénomènes quantiques dont les échelons sont donnés par $\mathfrak{h}$.

Considérons trois **domaines**, dans chacun desquels se conjuguent
deux des trois lois { $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{G}$ }.

Si, selon une juste vue de la choriogénèse, on comprend que c'est le continu qui est issu du discontinu (et non l'inverse!) on considérera d'abord que les trois grandeurs fondamentales {**M**, **T**, **L**} , sont liées dans :

la **choriogenèse différentielle**, Planck et Fizeau ,
ou science du discontinu,
accepté comme fondement universel, avec des grains discontinus,
science fondée sur les deux équivalences données par $\mathfrak{h}$ et par $\mathfrak{c}$.

La **relativité générale**,
ou science de l'espace, Einstein : Fizeau et Newton ,
est fondée sur les deux équivalences données par $\mathfrak{c}$ et par $\mathfrak{G}$.

La **gravité quantifiée**, Planck et Newton ,
serait dans la conjonction des deux équivalences données par $\mathfrak{h}$ et par $\mathfrak{G}$.

Si l'on choisit une masse fondamentale, celle de la **g**raine initiale, en résulteront, de par ces équivalences, une unité de **T**emps, Temps du fractionnement de cette graine… et aussi une unité de **L**ongueur.

Dans la **choriogenèse différentielle**, on a : { $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$ } :

$\mathfrak{h}$: tenseur de type : **[** 1, -1, 2 **]** ;
$\mathfrak{c}$: tenseur de type : **[** 0, -1, 1 **]** .

On cherche en composant des puissances de $\mathfrak{h}$ et $\mathfrak{c}$, des isomorphismes de **T** et de **L** avec une puissance de **M**… et l'on trouve:

$\mathfrak{h}/\mathfrak{cc}$ tenseur de type : **[** 1, 1, 0 **]** , isomorphisme entre **T** et 1/**M**
$(\mathfrak{h}/\mathfrak{cc}) \circ 1/\mathbf{M} \approx \mathbf{T}$;
$\mathfrak{h}/\mathfrak{c}$ tenseur de type : **[** 1, 0, 1**]** , isomorphisme entre **L** et 1/**M**
$(\mathfrak{h}/\mathfrak{c}) \circ 1/\mathbf{M} \approx \mathbf{L}$;

Plus les grains **M** sont petits,
plus les unités de **T**emps et de **L**ongueur sont grandes !

Dans la **relativité générale**, on a : { $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{G}$ } :

$\mathfrak{c}$: tenseur de type : **[** 0, -1, 1 **]** ;
$\mathfrak{G}$: tenseur de type : **[** -1, -2, 3 **]** .

On cherche, en composant des puissances de $\mathfrak{c}$ et $\mathfrak{G}$, à construire des isomorphismes de **T** et de **L** avec une puissance de **M**… et l'on trouve:

$\mathfrak{G}$ / $\mathfrak{ccc}$ tenseur de type : **[** -1, 1, 0 **]** , isomorphisme entre **T** et **M**
$(\mathfrak{G} / \mathfrak{ccc}) \circ \mathbf{M} \approx \mathbf{T}$;
$\mathfrak{G}$ / $\mathfrak{cc}$ tenseur de type : **[** -1, 0, 1 **]** , isomorphisme entre **L** et **M**

$(\mathfrak{G} / \mathfrak{c}\mathfrak{c}) ° \mathbf{M} \approx \mathbf{L}$.

Aux grains de **M** , les unités de **T**emps et de **L**ongueur sont proportionnelles !

La **gravité quantifiée** serait dans la conjonction des deux équivalences données par $\mathfrak{h}$ et par $\mathfrak{G}$.

$\mathfrak{h}$: tenseur de type : **[** 1, -1, 2 **]** ;
$\mathfrak{G}$: tenseur de type : **[** -1, -2, 3 **]** .

On cherche, en composant des puissances de $\mathfrak{h}$ et de $\mathfrak{G}$, à engendrer des isomorphismes de **T** et de **L** avec une puissance de **M**… et l'on trouve:

$\mathfrak{h}\mathfrak{h}\mathfrak{h} / \mathfrak{G}\mathfrak{G}$ tenseur de type : **[** 5, 1, 0 **]** ; isomorphisme entre **T** et $(1/\mathbf{M}^5)$
$(\mathfrak{h}\mathfrak{h}\mathfrak{h} / \mathfrak{G}\mathfrak{G}) ° (1/\mathbf{M}^5) \approx \mathbf{T}$;
$\mathfrak{h}\mathfrak{h} / \mathfrak{G}$ tenseur de type : **[** 3, 0, 1 **]** ; isomorphisme entre **L** et $(1/\mathbf{M}^3)$
$(\mathfrak{h}\mathfrak{h} / \mathfrak{G}) ° (1/\mathbf{M}^3) \approx \mathbf{L}$.

Plus les grains **M** sont petits,
plus les unités de **T**emps et de **L**ongueur sont grandes!
avec encore plus d'explosion que dans la choriogenèse différentielle!

En conjuguant les trois lois { $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{G}$ } , on définit des unités de Longueur, Temps, Masse!, associées au nom de Planck . Répétons :

$\mathfrak{h}$: tenseur de type : **[** 1, -1, 2 **]** ;
$\mathfrak{c}$: tenseur de type : **[** 0, -1, 1 **]** ;
$\mathfrak{G}$: tenseur de type : **[** -1, -2, 3 **]** .

Longueur ?
tenseur de type: **[** 0, 0, 1 **]** comme produit tensoriel des { $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{G}$ } !
s'introduisent des coefficients fractionnaires: {(1/2), (-3/2), (1/2)}

$\sqrt{(\mathfrak{G} . \mathfrak{h} / (\mathfrak{c} . \mathfrak{c} . \mathfrak{c}))} \approx$ (10 pot -33) cm : longueur de Planck ;

et avec la longueur, le temps :
temps de Planck = longueur de Planck / $\mathfrak{c}$: {(1/2), (-5/2), (1/2)} ;
$\sqrt{(\mathfrak{G} . \mathfrak{h} / (\mathfrak{c} . \mathfrak{c} . \mathfrak{c} . \mathfrak{c} . \mathfrak{c}))} \approx$ (10 pot -43) sec: temps de Planck ;

La masse: type **[** 1, 0, 0 **]** comme produit tensoriel des { $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{G}$ } !
s'introduisent des coefficients fractionnaires: {(1/2), (1/2), (-1/2)}
masse de Planck $\approx \sqrt{((\mathfrak{h} . \mathfrak{h}) ° \mathfrak{c} ° (1/(\mathfrak{h} . \mathfrak{G})))}$
$\sqrt{(((\mathfrak{h} . \mathfrak{c}) / \mathfrak{G}))} \approx$ √((6,6 . (10 pot-27). 3 . 10 (pot 10) / (7. 10 (pot -8)) cgs
$\sqrt{(((\mathfrak{h} . \mathfrak{c}) / \mathfrak{G}))} \approx$ √ (30) . (10 pot-5)) cgs

alors que la masse du proton est de l'ordre $1/N_A \approx$ (10 pot -24); et cette "masse" de Planck est à comparer à l'échelle biologique ? cellule ?

Si et $\mathfrak{c}$ et $\mathfrak{G}$ sont le fondement, si on admet comme des équivalences la vitesse de la lumière et la loi de Newton, on a trouvé équivalence entre **M**, **T**, **L** , en ce sens que :
aux grains de **M** , les unités de **T**emps et de **L**ongueur sont proportionnelles !
La quantification entre en conflit avec cette équivalence: on doit avoir un quantum de longueur, la longueur de Planck… et la physique multiplie les conjectures afin de poursuivre ses modèles théoriques jusqu'à cette échelle inexplorée.

Tout tenseur peut, d'une infinité de façons, être considéré comme le produit tensoriel fini de plusieurs tenseurs. Ainsi, un même tenseur, de type donné, définira plusieurs applications multilinéaires: des **équivalences** …

▬ $\mathfrak{G}$ravitation et loi de $\mathfrak{C}$oulomb

Autre exploration : élargir le domaine physique d'après lequel on définit les ordres de grandeur : d'abord, une quatrième dimension, la charge…

On se demandera comment comprendre la **M**asse? la Masse, à notre échelle, est d'abord la dimension de la dynamique: énergie, quantité de mouvement…

La **M**asse est sujette à la $\mathfrak{G}$ravitation… mais, localement, la masse n'est pas manifestée par l'effet de la $\mathfrak{G}$ravitation: est infime la capacité qu'aurait, en tant que telle, une masse d'engendrer (ou seulement de perturber…) un champ de force de pesanteur (champ auquel elle est, toutefois, soumise).

Au lieu de prendre { $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{G}$ } , prenons : { $\mathfrak{h}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{C}$ } , où { $\mathfrak{C}$ } est la loi de Coulomb, comprise comme une interaction entre **p**rotons, ou entre **é**lectrons :

$\mathfrak{C}$ dans *force* ≈ $\mathfrak{C}$. (**M**.**M**) / (**L**. **L**) ;
M ° (1 / (**T**.**T**)) ° (**L**) ≈ $\mathfrak{C}$ ° (**M**.**M**) / (**L**. **L**) ;
$\mathfrak{C}$ ≈ (1/ **M**) ° (1 / (**T** . **T**)) ° (**L** . **L** . **L**) .
$\mathfrak{C}$: tenseur de type : **[** -1, -2, 3 **]** .

À égalité de masse et distance, la loi de Coulomb, { $\mathfrak{C}$ } donne une *f*orce bien plus grande que, la loi de Newton { $\mathfrak{G}$ }: pour l'interaction entre **p**rotons, $\mathfrak{C}$**p** , loi de $\mathfrak{C}$oulomb**p** ; et, *a fortióri*, pour l'interaction entre **é**lectrons, $\mathfrak{C}$**é** , loi de $\mathfrak{C}$oulomb**é**.

Le but reste de rejoindre les dimensions du monde connu!
diamètre de l'atome d'hydrogène? rayon du volume afférent à un nucléon dans un noyau? rayon du volume afférent à un atome dans un gaz sous pression normale… reste à considérer la Chromodynamique, les quarks…

Références

J.-P. & F. Benzécri (1980) *Analyse des Correspondances; exposé élémentaire* ; Dunod.

an english translation is available:

Correspondance *Analysis Handbook*; translated by T. K. Gopalan; Marcel Dekker, 1992.

Meschini D. (2008) *Recherche métagéométrique sur le temps l'espace et la physique quantique*, arXiv : 0804.3742.

Tsatsos M. (2008) *An Introduction to Topos Physics* arXiv:0803.2361.