

---

# **THEORIE PHYSIQUE DES TROIS ELEMENTS**

---

Version : 6.1

## Versions existantes du document :

Version	Auteur	Date	Contenu
0.0	F.Lassiaille	21.10.1999	Création du document
1.0	idem	30.11.1999	Refonte complète, sauf relativité restreinte. Ajout des chapitres sur la mécanique quantique, le modèle standard, la Cosmologie, les particules élémentaires, et suppression de la description de l'atome.
1.1	idem	15.12.1999	Correction d'erreurs de forme : définition correcte d'une bulle, propagation d'une lumière non isolée, champs électrostatique.
2.0	idem	19.12.1999	Atome : 1 <sup>ère</sup> version.
2.1	idem	19.12.1999	Corrections de forme
2.2	idem	21.12.1999	Ajout du chapitre « méthode employée »
2.3	idem	23.12.1999	Corrections et compléments de la relativité restreinte
2.4	idem	12.01.2000	Amélioration de la rigueur mathématique dans les chapitres CADRE DEFINITION POSTULATS, puis relativité restreinte et générale, et notamment obtention de l'équation de Poisson.
2.5	idem	19.01.2000	Correction de petites erreurs
3.0	idem	26.01.2000	Modification du postulat 7 : conservation de la déformation de l'espace-temps ; puis redécouverte de l'équation de Poisson en conséquence. Développement du postulat 5 et explication différente du modèle standard.
3.1	idem	27.01.2000	Corrections de forme
3.2	idem	03.02.2000	Corrections de forme supplémentaires
3.3	idem	16.02.2000	idem
3.4	idem	20.03.2000	Déplacement en annexe de plusieurs passages secondaires. Reformulation de la conservation de la quantité de déformation (postulat 7), de la définition d'une translation rectiligne uniforme.
3.5	idem	24.03.2000	2 corrections en annexes 5 et 6 (espace-temps Euclidien, L0).
3.5.1	idem	24.03.2000	Version 3.5 écourtée : relativité restreinte et générale uniquement
3.6	idem	27.03.2000	Paragraphe sur l'antimatière entièrement revu et corrigé. (dans « modèle standard »).
4.0	idem	04.04.2000	Ajouts en relativité restreinte : loi de composition des vitesses, espace-temps intermédiaire, et, en annexe, déformation de l'espace-temps par une particule en mouvement.
4.1	idem	22.04.2000	Corrections de forme. Démonstration de la loi de composition des vitesses par la « balistique ». Description d'une lumière dans un liquide. Explications supplémentaires sur le paradoxe des jumeaux.
4.2	idem	22.04.2000	Suppression d'une erreur : le paragraphe « particule isolée dans l'espace-temps ».
4.2.1	idem	22.04.2000	Version 4.2 écourtée : relativité restreinte et générale uniquement, sans les annexes.
4.3	idem	24.04.2000	Energie relativiste. Reformulation de la contraction des longueurs par « produit scalaire ». Suppression d'erreurs dans le paradoxe des jumeaux.
4.3.1	idem	24.04.2000	Version 4.3 écourtée : relativité restreinte et générale uniquement, sans les annexes.
4.4	idem	11.05.2000	Paradoxe des jumeaux (relativité restreinte) : détails et version définitive.
4.5	idem	1.10.2000	Relativité restreinte scindée en 2 chapitres « balistique » et « espace-temps ». Plusieurs lois de composition des vitesses. Liens entre espace-temps et référentiels. Ajout du chapitre « métrique de l'espace-temps et théorie des cordes ». Légère modification du postulat 7. Améliorations en relativité générale. Modèle standard : 3 générations de particules et univers de dimension 7.
4.6	idem	18.10.2000	Relativité restreinte : correction des équations de changements de référentiels inertiels.
4.7	idem	2.11.2000	Postulat 7 « plusieurs lumières », « amplitude propagée » : compléments, détails. Relativité générale : correction d'une erreur dans le calcul de la loi de NEWTON. Electromagnétisme : correction de petites erreurs dans le tableau de correspondance.
4.8	idem	7.12.2000	Correction des problèmes posés par les fontes et polices de caractères du document.
5.0	idem	7.03.2001	Conclusion : ajout du résumé. Modèle standard : début de l'interaction faible. Ajout du chapitre « particules élémentaires : comportement » (énergie du photon, spins quantifiés, corrélation spin-statistique). Cosmologie : masses manquantes et expansion de l'univers (explications plus claires et détaillées).
5.1	idem	10.03.2001	Conclusion : ajout du paragraphe sur les vérifications expérimentales. Vérifications expérimentales : compléments. Modèle standard : ajout du paragraphe sur l'asymétrie de parité de l'interaction faible.
5.2	idem	16.03.2001	Relativité générale : ondes gravitationnelles. Particules élémentaires - comportement : effet DOPPLER, avance de la déformation. Mécanique quantique : explications de détails de la loi d'incertitude de HEISENBERG. Interaction faible : radioactivité bêta plus.
5.3	idem	22.03.2001	Petites corrections : chapitres « vérifications ... », « modèle standard, interaction faible, radioactivité bêta moins, et asymétrie de parité de l'interaction faible ».
5.4	idem	2.04.2001	Relativité générale : masse et énergie cinétique. Mécanique quantique : explication des postulats restants.
5.5	idem	10.04.2001	Corrections : la masse du photon de notre théorie est nulle.

			Mécanique quantique : équation de probabilité $\cos^2(\alpha)$ .
5.6	F.Lassaille	07.05.2001	Relativité générale : ajout des paragraphes « Energie potentielle » et « Expression d'une force ». Cosmologie : calcul du rayon de SCHWARZSCHILD. Mécanique quantique : petites corrections sur les ajouts précédents.
5.7	F.Lassaille	10.05.2001	Correction de l'erreur sur la vitesse d'un point lumineux ( $\sqrt{2} c$ et non pas $c$ ). Mécanique quantique : inégalité de BELL. Modèle standard, « graviton » : détails supplémentaires. Petites corrections sur les ajouts de la version précédente.
5.8	F.Lassaille	10.05.2001	Mécanique quantique : fluctuations quantiques du vide.
5.9	F.Lassaille	20.11.2002	Vérfications expérimentale : ajout de l'expérience déterminante du « fibre optique torsadé ». Cosmologie : suppression des erreurs.
5.10	F.Lassaille	8.04.2003	Suppression du chapitre sur les masses manquantes dans l'univers. Ajout de compléments sur la non-séparabilité quantique.
5.11	F.Lassaille	4.05.2003	Masses manquantes dans l'univers. Petites modifications sur l'étude de la masse en relativité générale.
5.12	F.Lassaille	29.12.2003	Petites corrections en cosmologie, « accélération de l'expansion de l'univers ».
6.0	F.Lassaille	28.01.2010	Correction des postulats 4 et 7. Suppression du chapitre cosmologie et de certaines annexes. Ajout de la correction de la loi de Newton expliquant les masses manquantes.
6.1	F.Lassaille	30.01.2010	Petites corrections sur l'atome et les charges de l'électromagnétisme.

# TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>7</b>
1.1. OBJECTIF	7
1.2. PARTICULARITES DE CETTE THEORIE	7
1.3. PLAN DU DOCUMENT	7
<b>2. IDEE DE BASE - METHODE - PLAN</b>	<b>9</b>
2.1. IDEE DE BASE	9
2.2. METHODE	9
2.3. PLAN	9
2.3.1. le « cadre ».	9
2.3.2. LES « postulats »	10
2.3.3. LA relativité	10
2.3.4. LES particuleS ELEMENTAIRES	10
2.3.5. les théories suivantes	10
<b>3. CADRE - DEFINITIONS - POSTULATS</b>	<b>12</b>
3.1. Cadre	12
3.1.1. Signification physique de l'espace-temps	12
3.1.2. Définition	12
3.1.3. Explication	12
3.1.4. NOTATIONS	12
3.2. DEFINITIONS	12
3.2.1. LUMIERE	12
3.2.2. BULLE	13
3.3. Postulats	14
3.3.1. POSTULAT 1 : REFERENTIELS	14
3.3.2. POSTULAT 2 : FORMATION ET COMPOSITION D'UNE PARTICULE	14
3.3.3. POSTULAT 3 : comportement de la lumière à l'intérieur d'une BULLE	14
3.3.4. POSTULAT 4 : Déplacement d'une particule	15
3.3.5. POSTULAT 5 : Destruction d'une particule	15
3.3.6. POSTULAT 6 : ENERGIE ET LONGUEUR D'UNE PARTICULE	16
3.3.7. POSTULAT 7 : DEFORMATION DE L'ESPACE-TEMPS PAR UNE LUMIERE	17
<b>4. CONFRONTATION AVEC LES THEORIES ACTUELLES</b>	<b>26</b>
4.1. RELATIVITE GENERALE	26
4.1.1. DEFORMATION DE L'ESPACE-TEMPS PAR UNE MASSE : QUALITATIF	26
4.1.2. DEFORMATION DE L'ESPACE-TEMPS PAR UNE MASSE : QUANTITATIF	30
4.1.3. EXTENSION DES PRINCIPES de la relativite generale	42
4.1.4. CONCLUSION SUR LA RELATIVITE GENERALE	46
4.2. PARTICULES ELEMENTAIRES : PRESENTATION	48
4.2.1. OBJECTIFS DE CE CHAPITRE	48
4.2.2. PHOTON	48
4.2.3. NEUTRINO	48
4.2.4. ELECTRON	49
4.2.5. QUARK BAS	49
4.2.6. QUARK HAUT	51
4.2.7. PROTON	52
4.2.8. NEUTRON	53
4.3. PARTICULES ELEMENTAIRES : COMPORTEMENT	54
4.3.1. CORRELATION SPIN-STATISTIQUE	54

<b>4.4. ELECTROMAGNETISME</b>	<b>56</b>
4.4.1. TRADUCTION DES objets DE L'ELECTROMAGNETISME	56
4.4.2. Charges et attraction / répulsion	57
4.4.3. CONFRONTATION AVEC LES EQUATIONS DE MAXWELL	68
<b>4.5. METRIQUE DE L'ESPACE-TEMPS ET THEORIE DES CORDES</b>	<b>70</b>
4.5.1. OBJECTIF	70
4.5.2. DEDUCTION DU METRIQUE DE L'ESPACE-TEMPS	70
4.5.3. METRIQUE OBTENU	73
4.5.4. SIMILITUDE AVEC LA THEORIE DES CORDES	75
4.5.5. METRIQUE GLOBAL EUCLIDIEN	75
4.5.6. CONCLUSION	76
<b>4.6. RELATIVITE RESTREINTE</b>	<b>78</b>
4.6.1. OBJECTIF	78
4.6.2. CADRE D'ETUDE	78
4.6.3. CAs étudié	78
4.6.4. DEFORMATION DE L'ESPACE-TEMPS PAR UNE PARTICULE EN MOUVEMENT	80
4.6.5. Dilatation des durées	81
4.6.6. PARADOXE DES JUMEAUX	84
4.6.7. CONTRACTION DES LONGUEURS	99
4.6.8. ENERGIE	101
4.6.9. CONCLUSION	104
<b>4.7. MECANIQUE QUANTIQUE</b>	<b>105</b>
4.7.1. DUALITE ONDE-CORPUSCULE	105
4.7.2. RELATION D'INCERTITUDE DE HEISENBERG	105
4.7.3. FONCTION D'ONDE	108
4.7.4. Superposition	109
4.7.5. PROBABILITE	110
4.7.6. REDUCTION DU PAQUET D'ONDE	114
4.7.7. DECOHENCE ET HASARD MACROSCOPIQUE	115
4.7.8. NON SEPARABILITE QUANTIQUE	116
4.7.9. INEGALITE DE BELL	117
4.7.10. QUANTIFICATIONS DIVERSES	118
4.7.11. FLUCTUATIONS QUANTIQUES DU VIDE	118
<b>4.8. MODELE STANDARD</b>	<b>120</b>
4.8.1. INTERACTIONS PAR ECHANGES DE BOSONS	120
4.8.2. GRAVITON	120
4.8.3. rayonnement de freinage « Bremsstrahlung »	121
4.8.4. MODIFICATION DE LA MASSE LORS D'UNE FUSION	121
4.8.5. MODIFICATION DE LA MASSE LORS D'UNE FISSION	121
4.8.6. INTERACTION FAIBLE	122
4.8.7. ANTIMATIERE	132
4.8.8. Trois générations de particules	132
<b>4.9. Atome</b>	<b>134</b>
4.9.1. proton	134
4.9.2. protonS, 2 ELECTRONS	138
4.9.3. PUIS 4 ELECTRONS	139
4.9.4. PUIS 6 ELECTRONS	140
4.9.5. PUIS 8 ELECTRONS	141
4.9.6. puis 10 electrons	141
4.9.7. ELECTRONS SUIVANTS	143
4.9.8. - NOMBRE D'ELECTRONS DANS LES COUCHES ET SOUS-COUCHES	147
4.9.9. CONCLUSION	148
<b>4.10. COSMOLOGIE</b>	<b>149</b>
<b>5. VERIFICATIONS DE CETTE THEORIE</b>	<b>150</b>
<b>5.1. CONFORMITE THEORIQUE</b>	<b>150</b>
5.1.1. Rappel de l'objectif initial	150

5.1.2.	Valeur de la vérification théorique d'une théorie unificatrice	150
<b>5.2.</b>	<b>VERIFICATIONS EXPERIMENTALES</b>	<b>150</b>
5.2.1.	INTERET	150
5.2.2.	FIBRE OPTIQUE TORSADE	150
5.2.3.	Expérience de FIZEAU	153
5.2.4.	CRITERE DE FRESNEL	153
5.2.5.	NATURE DE L'ESPACE-TEMPS	154
<b>6.</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>156</b>
<b>6.1.</b>	<b>Resumé</b>	<b>156</b>
<b>6.2.</b>	<b>Résultats</b>	<b>156</b>
<b>7.</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>158</b>
<b>7.1.</b>	<b>ANNEXE - AXE DE LA ROTATION PROPAGEE</b>	<b>158</b>
7.1.1.	Objectif	158
7.1.2.	propagation infinitésimale	158
7.1.3.	propagation GLOBALE	160
<b>7.2.</b>	<b>ANNEXE - LOIS de composition des vitesses</b>	<b>162</b>
7.2.1.	Confrontation avec l'Expérience de Fizeau	162
7.2.2.	ETUDE GRAPHIQUE	165
7.2.3.	THEORIE DE JP.GALINAT	168
<b>7.3.</b>	<b>ANNEXE - CONJECTURE DE KEPLER</b>	<b>170</b>

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. OBJECTIF

Cette théorie physique fondamentale a pour objectif de généraliser et d'unifier les théories de physique actuelles, dont notamment :

- relativité restreinte et générale
- électromagnétisme
- mécanique quantique
- modèle standard

en respectant les résultats de l'expérience et les observations, notamment :

- structure de l'atome
- antimatière, brisure de symétrie CP
- lois de composition des vitesses.

Par rapport à la physique actuelle, cette théorie est donc une théorie unificatrice.

Plus précisément nous pouvons classer les objectifs de cette théorie par ordre de priorité décroissante :

1. Unifier les théories actuelles. L'objectif ici est celui d'obtenir une conformité totale aux théories existantes. Une extension de ces théories n'est que optionnelle. De même une révolution dans les principes ou concepts de physique actuels n'est pas obligatoire.
2. Résoudre certaines bizarreries des théories actuelles. Par exemple, l'existence théorique de la particule « graviton » non encore détectée, l'exception de la notion de masse dans les théories actuelles peuvent être vues comme des « bizarreries ».
3. Expliquer les mystères de physique non expliqués : non séparabilité quantique, neutrino, absence de masse, etc ...

### 1.2. PARTICULARITES DE CETTE THEORIE

Les particularités de cette théorie sont les suivantes (par ordre d'importance décroissant).

- 1) elle est complètement déterministe,
- 2) ses éléments de base sont au nombre de trois : bulle, espace-temps, lumière. L'espace-temps est donc un élément de base : il possède une existence propre,
- 3) ces éléments interagissent entre eux,
- 4) elle ne fait pas appel à des dimensions "cachées" (même si les degrés de dérivations curvilignes supérieurs à 4 pourraient le faire croire).

Les particularités 1) et 3) ci-dessus peuvent être vues comme novatrices.

### 1.3. PLAN DU DOCUMENT

Ce document pose le cadre et les postulats nécessaires, puis effectue une rapide confrontation avec les théories indiquées ci-dessus.

Cette confrontation est effectuée sous la forme de considérations qualitatives la plupart du temps, mais en essayant d'apporter le plus de rigueur possible à ces explications qualitatives, et en donnant une démonstration rigoureuse et quantitative quand cela est possible rapidement.

Car l'objectif de ce document est d'obtenir rapidement un aperçu de la validité ou non de cette théorie. Souvent les confrontations quantitatives avec les théories existantes ne sont tout simplement pas possibles à cause de la complexité des calculs à engager.

## 2. **IDEE DE BASE - METHODE - PLAN**

### 2.1. **IDEE DE BASE**

L'idée de base qui sous-tend cette théorie physique est la suivante.

- il existe certains éléments constitutifs de la matière. Ces éléments sont plusieurs, de nature très simple et en nombre très limité.
- tous les observables physiques (particules, masses, position dans l'espace-temps, ...) ne sont que des compositions de ces éléments. Il est même envisageable que aucun de ces observables ne corresponde directement avec un de ces éléments de base.
- il doit être possible, en utilisant ce principe, de décrire la réalité de façon entièrement déterministe.

### 2.2. **METHODE**

La méthode utilisée dans cette théorie est extrêmement classique : on définit un modèle théorique nouveau, puis on essaye de vérifier la concordance de ce modèle avec la Physique.

Cette vérification doit commencer par une confrontation avec les théories de Physique existantes. Nous verrons dans un deuxième temps si notre théorie peut donner des explications à quelques mystères actuels de la physique (ce que les théories existantes n'expliquent pas). Enfin, nous verrons rapidement les possibilités de vérifications expérimentales de cette théorie.

### 2.3. **PLAN**

Le plan de ce document est le suivant.

#### 2.3.1. **LE « CADRE ».**

On définit d'abord le « cadre ».

En fait il s'agit là de la définition des 3 éléments de cette théorie.

Ces éléments n'ont pas de rapport *direct* avec les observables physiques habituels (particules, masse, photon, espace-temps Euclidien).

Voyons ces éléments un par un :

#### **A) Élément espace-temps**

Concernant la nature non Euclidienne de l'espace-temps la relativité générale nous avait déjà habitué à un tel décalage entre l' « élément mathématique » et l' « observable humain », physique.

L'espace-temps de notre théorie est assez proche de celui de la relativité générale, dans sa forme.

Cependant, une différence importante existe :

- l'espace-temps de la relativité générale est décrit par des référentiels inertiels, ayant tous le même rôle dans la description de l'espace-temps.
- l'espace-temps de la théorie des trois éléments est l'élément de base, constitutif de cette théorie. Parmi tous les référentiels, certains jouent un rôle particulier vis à vis de l'espace-temps. Ce sont les référentiels « immobiles » par rapport à l'espace-temps.

#### **B) Éléments lumière et bulle**

##### **1) Mécanique quantique**

Par contre concernant le photon et la notion même de particule, cela est relativement nouveau de produire des éléments mathématiques (lumière et bulle) aussi éloignés apparemment des concepts physiques habituels (photons, particules, ...)

Pour ces 2 éléments le lien le plus étroit à effectuer entre notre théorie et les théories actuelles, concerne la mécanique quantique.

Cependant les principes ici sont *radicalement* différents de ceux de la mécanique quantique. En effet notre théorie ne connaît que des comportements physiques parfaitement prédictifs et déterministes.

### **2) Dualité onde/corpuscule**

Une « *particule* » (notion physique) est constituée de *lumière* dans une *bulle* (éléments « mathématiques »).

Autrement dit cet « observable » physique qu'est une particule est obtenu par la présence d'une lumière dans une bulle. Les caractéristiques physiques onde/corpuscule de cette particule sont une conséquence *immédiate* de cette composition.

Ceci est valable pour toutes les particules, fermions et bosons.

### **3) Interactions**

C'est l'élément bulle (généralisant la notion physique de « corpuscule »), qui permet d'obtenir les interactions entre particules.

Si l'on suppose l'absence de bulle, et donc seulement deux éléments lumière et espace-temps, on débouche sur un monde sans interactions et même sans matière, dénué de toutes forces.

En effet dans ce cas on doit à priori garder entre ces 2 éléments restants les 2 interactions, « immédiates », « évidentes », de la théorie des trois éléments.

Il s'agit des interactions aller et retour : la lumière se déplace sur les géodésiques (retour), et la lumière déforme l'espace-temps (aller).

Or ce modèle ne débouche pas sur des interactions suffisantes même en supposant un décalage temporel entre chaque interaction.

#### **2.3.2. LES « POSTULATS »**

Ces postulats sont de 2 types :

##### **De modélisation**

Il s'agit des postulats 2 à 5, et 7.

Pour simplifier on peut dire qu'il s'agit là de la description des interactions entre les 3 éléments.

A partir de là on aura défini et décrit entièrement notre modèle mathématique.

##### **Physique**

Il s'agit du postulat 1 référentiels inertiels.

#### **2.3.3. LA RELATIVITE**

A partir de ce modèle mathématique, les équations de Lorentz sont retrouvées, puis les principes de la relativité générale sont retrouvés puis étendus.

#### **2.3.4. LES PARTICULES ELEMENTAIRES**

Enfin pour permettre la confrontation avec les théories suivantes, l'électromagnétisme notamment, on doit construire un modèle pour chaque particule élémentaire. Seule la 1<sup>ère</sup> génération de particules suffira dans cette version du document qui est une première étude.

On décrit aussi la structure en quarks d'un proton et d'un neutron.

A chaque fois ce « modèle » est la structure « lumière-bulle » de la particule, c'est à dire la forme de la bulle, et les trajectoires lumineuses dans cette bulle.

#### **2.3.5. LES THEORIES SUIVANTES**

A partir de cette description de chaque particule, et notamment l'électron, on peut alors retrouver qualitativement les théories suivantes :

- électromagnétisme
- mécanique quantique
- modèle standard

Puis on essaye de retrouver aussi la structure de l'atome.

### 3. CADRE - DEFINITIONS - POSTULATS

#### 3.1. CADRE

##### 3.1.1. SIGNIFICATION PHYSIQUE DE L'ESPACE-TEMPS

Dans cette théorie l'espace-temps est vu comme un élément constitutif, au même titre que les éléments « bulle » et « lumière ». Il possède donc une existence propre.

Il entre en interaction avec les 2 autres éléments. Le détail de ces interactions est vu dans les postulats qui suivent.

##### 3.1.2. DEFINITION

L'espace-temps servant de cadre à cette théorie est un espace à 4 dimensions, 3 d'espace (x, y, z) et une dimension de temps (ct).

1 - Il s'agit d'un espace Riemannien, comme en relativité générale, mais en tenant compte des différences ci-dessous.

2 - Les repères locaux sont des repères Euclidiens. L'axe des temps est réel (au lieu d'être imaginaire comme en relativité). En conséquence notre espace-temps est muni d'un produit scalaire orthonormé :  $xx' + yy' + zz' + c^2tt'$  (au lieu de  $xx' + yy' + zz' - c^2tt'$  comme en relativité générale), et l'axe des temps est « ct », au lieu de « i ct » comme en relativité.

##### 3.1.3. EXPLICATION

Il s'agit du « continuum » spatio-temporel classique de la relativité générale, à l'exception près que l'axe des temps est réel au lieu d'être imaginaire.

Avec ce cadre descriptif, il est possible d'affecter à tout point M de l'espace-temps un axe des temps local unique. De même, on peut associer à M un espace local unique. C'est l'espace perpendiculaire à cet axe des temps local.

##### 3.1.4. NOTATIONS

Dans certains cas, dans ce document, on utilisera la notation « c0 t », au lieu de « c t », pour l'axe des temps, où  $c0 = \sqrt{2} c$ .

#### 3.2. DEFINITIONS

##### 3.2.1. LUMIERE

###### a) Lumière

Une lumière est une courbe de points de l'espace-temps reliés continûment et à laquelle est associée une amplitude réelle positive constante.

Hors de toute bulle cette courbe coïncide avec une géodésique particulière de l'espace-temps qui respecte l'équation différentielle  $dr = \sqrt{2} c dt$ . (où l'on a défini :  $dr = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$ ).

(A l'intérieur d'une bulle se référer au postulat « COMPORTEMENT DE LA LUMIERE A L'INTERIEUR D'UNE BULLE »).

###### b) Point lumineux

Un point lumineux est un point d'une lumière. En conséquence un point lumineux est défini par les éléments suivants :

- Un point M de l'espace-temps
- On lui associe un nombre réel positif non nul nommé son amplitude : A

### **c) Explication**

Dans le but uniquement de mieux appréhender ce qu'est une lumière, essayons d'autres représentations possibles.

#### **Vue dans l'espace**

Une « lumière » correspond à la trajectoire d'un point lumineux dans l'espace à la vitesse  $c_0 = dr/dt$ , le long d'une géodésique de l'espace.

Dans ce cadre une lumière serait identifiée par :

- Un point M de l'espace-temps
- On lui associe un nombre réel positif non nul nommé son amplitude : A
- Un vecteur unitaire U de l'espace, il doit être tangent à une géodésique de l'espace passant par M.

#### **Identification d'une lumière dans l'espace-temps**

On peut identifier, de façon minimum (économe), une lumière en dehors de toute bulle par un vecteur de l'espace, situé en un point de l'espace-temps. La norme de ce vecteur est égale à l'amplitude de cette lumière, sa direction identifie la géodésique de l'espace-temps.

#### **Représentation d'une lumière**

Une façon claire (mais non minimum) de représenter une lumière hors d'une bulle consiste à utiliser :

- 1 vecteur de l'espace-temps, positionné en un point de l'espace-temps.

En effet la norme de ce vecteur représente l'amplitude de la lumière, et sa direction indique la tangente de la géodésique en ce point.

Dans ce cas une lumière est identifiée ainsi :

- Vecteur de l'espace-temps, c'est à dire défini par une amplitude et une direction.
- Gardant un angle constant de  $\pi/4$  avec l'axe des temps ct (dans le repère local).
- Se propageant dans l'espace-temps dans la direction qu'indique le vecteur, le long de la géodésique ainsi définie.

*Remarque : une lumière n'est pas strictement équivalente à un photon, même s'il existe une équivalence étroite entre ces 2 notions. Voir chapitre « particules élémentaires ».*

### **d) Notations**

Dans ce document on utilisera la notation :

$$c_0 = \sqrt{2} c$$

$c_0$  est donc la vitesse de propagation d'un point lumineux dans l'espace.

### **e) Vocabulaire**

Dans ce document les termes de « lumière » et « point lumineux » seront donc utilisés. On utilisera aussi le terme de « segment lumineux ».

#### **Segment lumineux**

Soit L une lumière dans l'espace-temps. On étudie la trajectoire de cette lumière L entre 2 points A et B situés sur son trajet. Soit respectivement  $t_a$  et  $t_b$  les composantes temporelles de A et B.

On appelle "segment lumineux" l'ensemble des points lumineux  $M(O:x,y,z,c_0 t)$  appartenant à la lumière L et tels que  $t_a < t < t_b$ .

## **3.2.2. BULLE**

### **Définition**

Une bulle B est un sous ensemble de l'espace-temps de 2 types possibles définis de la façon suivante.

Trajectoire de sphère déformée :

Il existe un difféomorphisme f (application bijective infiniment différentiable ainsi que son inverse) :

$$f : \begin{array}{l} S1 \times \mathbb{R} \rightarrow B \\ ((x,y,z), t) \mapsto M(x, y, z, ct) \end{array} \quad (\mathbb{R} \text{ est l'ensemble des nombres réels, } X \text{ le produit cartésien})$$

$M(x, y, z, ct)$  est le point M de l'espace-temps de coordonnées  $x, y, z, ct$  dans un repère donné de l'espace-temps.

$S_1$  est la sphère unitaire de  $\mathbb{R}^3$  ( $\mathbb{R}^3 = \mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ ), c'est à dire l'ensemble des points P de l'espace affine  $\mathbb{R}^3$  tels que dans le repère Oxyz de  $\mathbb{R}^3$  on ait  $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = 1$ .

Trajectoire de tore déformé :

Il existe un difféomorphisme  $f$  :

$$\begin{aligned} f : \\ T_1 \times \mathbb{R} &\rightarrow B \\ (x, y, z), t &\mapsto M(x, y, z, ct) \end{aligned}$$

$T_1$  est le tore unitaire de  $\mathbb{R}^3$ , c'est à dire l'ensemble des points P de l'espace affine  $\mathbb{R}^3$  tels que dans le repère Oxyz de  $\mathbb{R}^3$  on ait  $\sqrt{((\sqrt{x^2+y^2} - 2)^2 + z^2)} = 1$ .

### Explications

On peut appréhender plus facilement une bulle comme étant la trajectoire, dans l'espace-temps, d'une surface de l'espace.

Cette surface est de 2 types possibles : « sphère déformée » ou « tore déformé ».

Une « sphère déformée » est l'image par difféomorphisme de la sphère unitaire dans l'espace.

De même un « tore déformé » est l'image par difféomorphisme du tore unitaire dans l'espace.

Ce nouvel élément va nous permettre de construire la notion physique de particule, de façon déterministe et prédictive.

## **3.3. POSTULATS**

### **3.3.1. POSTULAT 1 : REFERENTIELS**

Pas de différence avec la relativité. Un référentiel inertiel peut être défini par l'absence d'accélération subie par toute particule au repos dans ce référentiel.

La seule particularité ajoutée par la théorie des trois éléments est celle de la notion de référentiel inertiel « privilégié ».

Un référentiel inertiel privilégié est un référentiel inertiel (O x y z ct) tel que, à tout instant, la tangente en O à l'espace est égale à l'espace vectoriel engendré par les axes OxOyOz.

### **3.3.2. POSTULAT 2 : FORMATION ET COMPOSITION D'UNE PARTICULE**

#### Postulat

Dans le cas où l'intersection d'une lumière et d'une bulle est non vide, alors cette intersection constitue une particule de matière (notion physique).

Inversement toute particule physique sera ainsi formée et composée.

#### Explication

En conséquence et en simplifiant, vu dans l'espace, une fois une lumière « entrée » dans la bulle elle y « reste » jusqu'à autre évènement.

Le résultat constitue une particule de matière (notion physique).

### **3.3.3. POSTULAT 3 : COMPORTEMENT DE LA LUMIERE A L'INTERIEUR D'UNE BULLE**

La question qui se pose est celle de la forme de la lumière (la trajectoire du point lumineux) à l'intérieur de la bulle.

On pose : cette propagation s'effectue sur la surface de la bulle, au plus près des géodésiques de l'espace-temps de l'extérieur de la bulle.

### **3.3.4. POSTULAT 4 : DEPLACEMENT D'UNE PARTICULE**

Supposons la propagation d'une 1<sup>ère</sup> lumière L1 isolée dans l'espace-temps. Soit aussi une particule libre P contenant 2 lumières L2 et L3. On suppose que les seules énergies de l'univers sont cette lumière L1 et cette particule P.

P va se déplacer dans l'espace-temps de façon à ce que L2 et L3 suivent les géodésiques de l'espace-temps déformé par L1. Plus exactement, L2 et L3 ont tendance à se comporter « comme si la bulle n'existait pas ». Dans le cas où il y a conflit, c'est à dire si L2 et L3 ont tendance à suivre des géodésiques différentes (c'est le cas nominal) alors P2 suit une trajectoire médiane entre ces 2 géodésiques.

Cette règle demande bien sûr à être quantifiée mathématiquement. Ce ne sera pas fait dans cette version du document qui effectuera principalement des considérations qualitatives. Par conséquent on obtient qualitativement le postulat suivant : en moyenne sur le temps une particule libre suit les géodésiques de l'espace-temps.

Ceci décrit la trajectoire globale de la bulle dans l'espace-temps. Il reste à déterminer son mouvement de rotation sur elle-même.

Pour cela on considère que chaque trajectoire d'un point lumineux à la surface de la bulle est remplie uniformément d'une répartition énergétique constante. Tout se passe donc comme si la trajectoire lumineuse n'était pas parcourue par ce point lumineux seulement, mais par une infinité de points lumineux. La répartition de cette infinité de points lumineux est uniforme le long de la trajectoire. La somme des énergies de ces points lumineux est égale à l'énergie du point lumineux ayant généré cette trajectoire.

### **3.3.5. POSTULAT 5 : DESTRUCTION D'UNE PARTICULE**

#### **Postulat**

1) Tout point lumineux sortant d'une bulle A donne naissance à une deuxième bulle B qui contiendra ce point lumineux.

- Dans le cas d'une bulle B sphérique, on obtient donc une réaction sur les bulles :

bulle A  $\rightarrow$  bulle A + bulle B

- Dans le cas d'une bulle B torique, il y a conservation du nombre leptonique. Ce nombre leptonique d'une particule est égal à la torsion de la bulle pour cette particule (égale à la torsion des trajectoires lumineuses si celles-ci sont présentes). On obtient donc une réaction du type :

bulle A  $\rightarrow$  bulle A + bulle B + bulle C

avec :

$$\text{Nombre leptonique B} + \text{Nombre leptonique C} = 0$$

2) La proportion moyenne de points lumineux « sortant » d'une bulle a un instant donné est linéairement proportionnelle à l'accélération subie par la particule dans l'espace.

#### **Explication**

Ce postulat doit déterminer le phénomène inverse de celui de la création d'une particule. Autrement dit il s'agit de déterminer comment et sous quelles conditions la lumière « sort » d'une particule.

Pour l'instant dans la version actuelle du document cette formulation suffit (utilisation uniquement lors de la confrontation, succincte, avec le modèle standard).

**3.3.6. POSTULAT 6 : ENERGIE ET LONGUEUR D'UNE PARTICULE**

Ce postulat a été supprimé.

### 3.3.7. POSTULAT 7 : DEFORMATION DE L'ESPACE-TEMPS PAR UNE LUMIERE

La présence d'une lumière dans l'espace-temps provoque une déformation de cet espace-temps.  
 Cette déformation détient les caractéristiques qui suivent.

#### 1) Localement

Localement au point lumineux en mouvement cette déformation de l'espace-temps est une rotation vectorielle.

#### Cas présenté sur la figure

Dans l'exemple de la figure qui suit on suppose le déplacement OA infinitésimal.

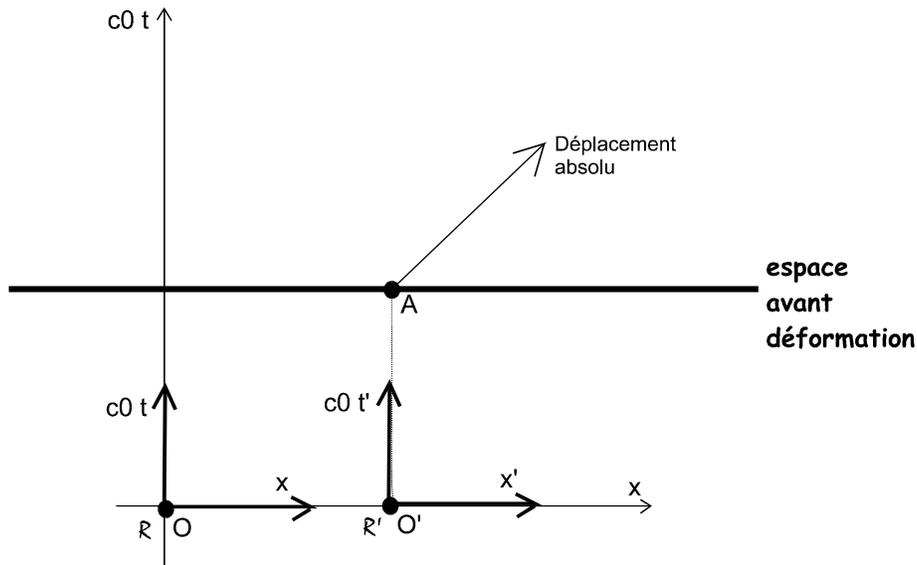
Le référentiel R ( $O : x, y, z, c_0 t$ ) est un référentiel inertiel.

Le point lumineux étudié est situé au point A et se déplace dans l'espace parallèlement à l'axe des x, dans la direction des x positifs, à la vitesse  $c_0$ .

Soit le référentiel R' ( $O' : x', y', z', c_0 t'$ ) inertiel tel que O' se « déplace » dans R le long de l'axe Ox, à la vitesse  $c_0$  et tel que les points O et O' ont les mêmes composantes temporelles ( $t_0' = t_0$ ). On suppose que à  $t=0$ , O' coïncide avec A en O. De plus on s'intéresse à A et O locaux au référentiel R', autrement dit on suppose que O'O et O'A sont des déplacements infinitésimaux.

#### Déformation visible sur la figure

L'ancienne droite affine Ox de l'espace-temps a basculé d'un angle  $+\pi/2$  comme présenté sur la figure.



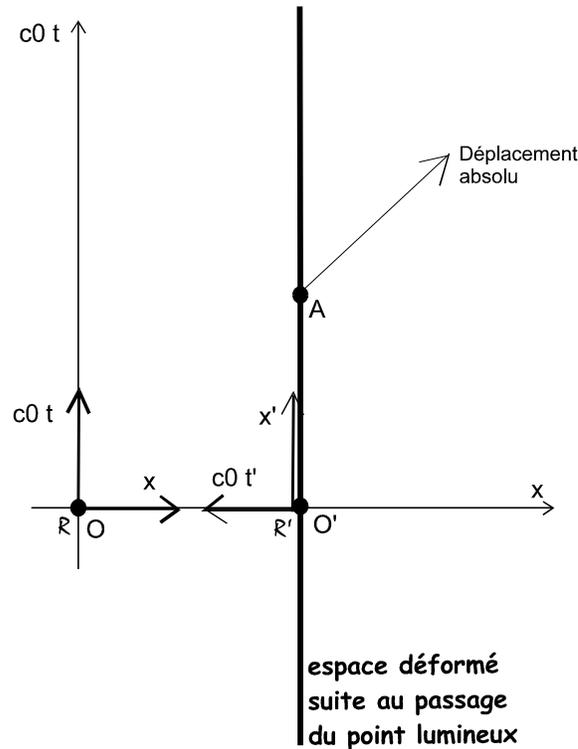


Figure 1 : Déformation locale de l'espace-temps par une lumière

Equations de changement de coordonnées :

Les équations de changements de coordonnées de R en R' sont alors les suivantes.

$$\begin{aligned}
 R' : \quad & x' = c0 t \\
 & y' = y \\
 & z' = z \\
 & c0 t' = - (x - x0')
 \end{aligned}$$

L'espace-temps a donc subi une rotation de  $+90^\circ$  autour du plan  $y/z$  (autour de l'«axe»  $y/z$ ).

Incohérence apparente

A première vue, la figure ci-dessus semble incohérente. En effet l'espace déformé est parallèle à l'axe des temps de R !

Explication de l'incohérence apparente

C'est qu'il faut bien distinguer les 2 notions suivantes.

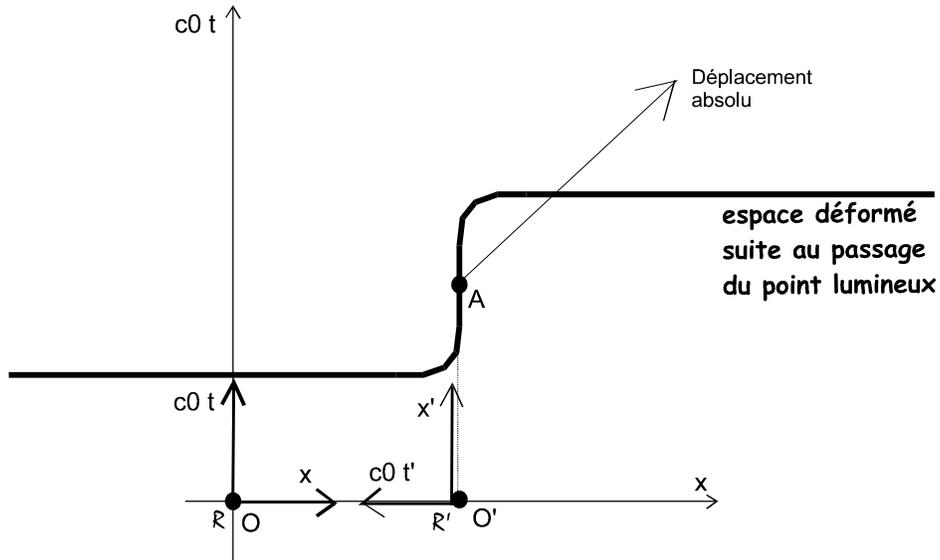
- la représentation *globale* de l'espace-temps donnée par le référentiel R.
- la déformation de l'espace-temps provoquée par le point lumineux, qui est une déformation *locale*.

**2) Globalement**

La figure qui suit représente globalement la déformation.

Dans ce cas « global », on ne suppose plus OA infinitésimal.

On a supposé que l'espace-temps « avant » (sans) la déformation, est euclidien.



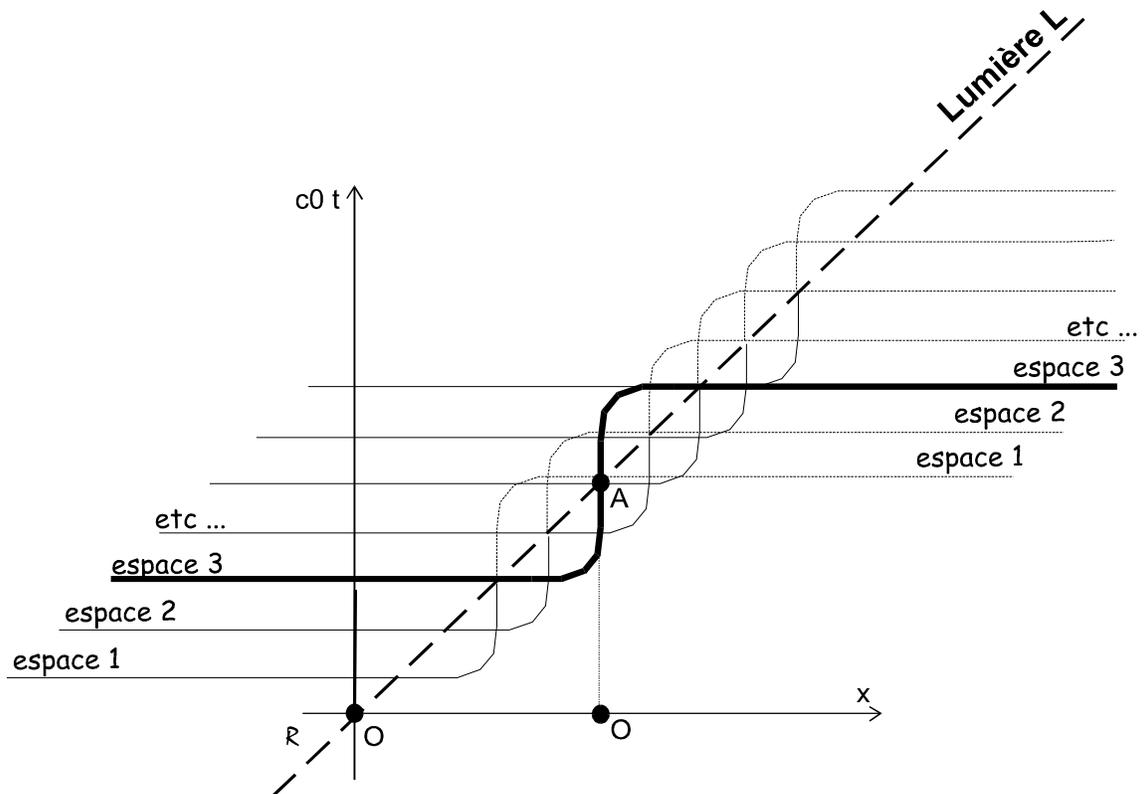
**Figure 2 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière**

La courbe  $c_0 t = f(x)$  indiquée sur cette figure représente les points de l'espace-temps qui détiennent la même coordonnée temporelle, suite à la déformation.

La forme globale de cette courbe est telle qu'indiqué sur la figure.

Cependant la nature exacte de cette fonction  $f$  reste à préciser. Pour l'instant cela n'est pas obligatoire compte tenu du degré d'avancement de la validation de cette théorie. Cela sera effectué dans une version ultérieure de ce document.

Représentons maintenant toutes les lignes de l'espace déformées par la lumière  $L$  traversant l'espace-temps :





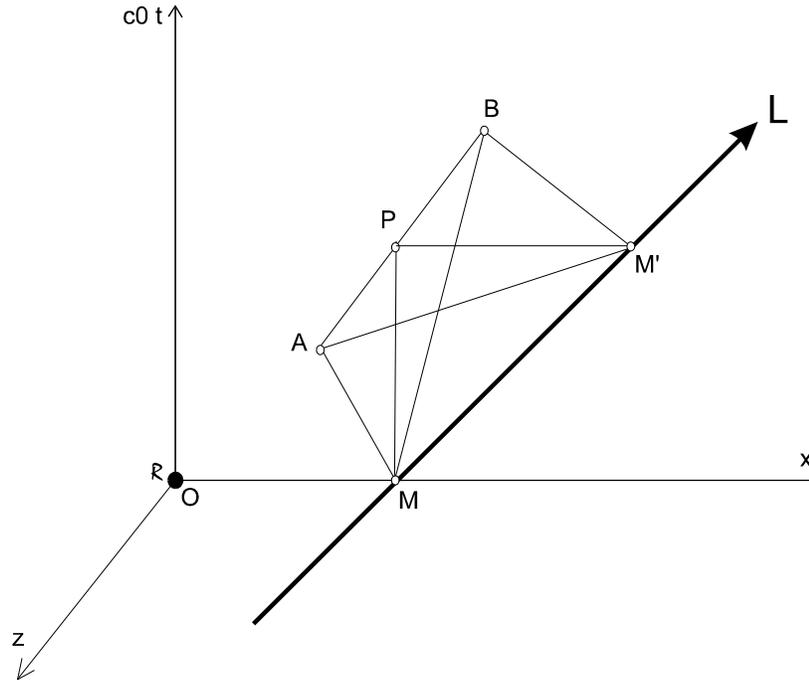
**Figure 4 : Propagation de la déformation de l'espace-temps dans l'espace**

Sur cette figure on prend le cas d'une lumière L se déplaçant le long de l'axe Ox dans la direction des x croissants.

Soit M le point de coordonnées  $x_m$ ,  $y_m=0$ ,  $z_m=0$ ,  $c_0 t_m$  dans le référentiel inertiel R ( O :x,y,z,c<sub>0</sub> t ).

On a représenté à l'instant  $t_m' > t_m$  :

- le cercle C de déformation propagée à partir du point lumineux M
- le cône de déformation propagé par le segment de points lumineux MM'.



**Figure 5 : Propagation de la déformation de l'espace-temps sur l'axe des temps**

Sur cette figure on a représenté le même cas mais le long de l'axe des temps O c<sub>0</sub> t de R.

Toujours à l'instant  $t_m' > t_m$  :

- les 2 points A et B représentent la déformation propagée à partir du point lumineux M
- les segments de points AM' et BM' représentent la déformation propagée par le segment de points lumineux MM'.

Irréversibilité de cette déformation

Cette déformation (propagée) est irréversible (jusqu'à autre déformation bien sûr).

Cela signifie que sur la figure ci-dessus, pour les points de l'espace-temps situés à l'intérieur du polygone ABMM', l'espace-temps reste déformé après le passage de la déformation.

Pour les points suffisamment éloignés du segment de droite MM', cette déformation consiste en une simple translation de l'espace vers les coordonnées temporelles plus faible : cela correspond aux points  $x \ll x_a$  de la figure « déformation globale de l'espace-temps par une lumière ».

De même sur la figure « propagation de la déformation de l'espace-temps dans l'espace », pour les points de l'espace-temps situés à l'intérieur du cône CM', l'espace-temps reste déformé selon la propagation de la lumière entre M et M'.

2) Axe de la rotation propagée

a) Objectif

Il est nécessaire de décrire une des caractéristiques de la déformation propagée : l'« axe » de rotation. Rappelons que cette déformation est une rotation de l'espace-temps. Cet « axe » de rotation est un plan (rotation en 4 dimensions), et ce plan évolue lors de la propagation de cette déformation. C'est de cette évolution dont il s'agit.

Cet « axe » de rotation propagée est le suivant :

**b) Exemple**

Prenons pour exemple le point P de la surface propagée tel que  $x=x_m, y>0, z=0$ , et  $c_0 t = c_0 t_m'$ . Voir figure. En ce point, la rotation de la déformation propagée détient un axe de coordonnées :

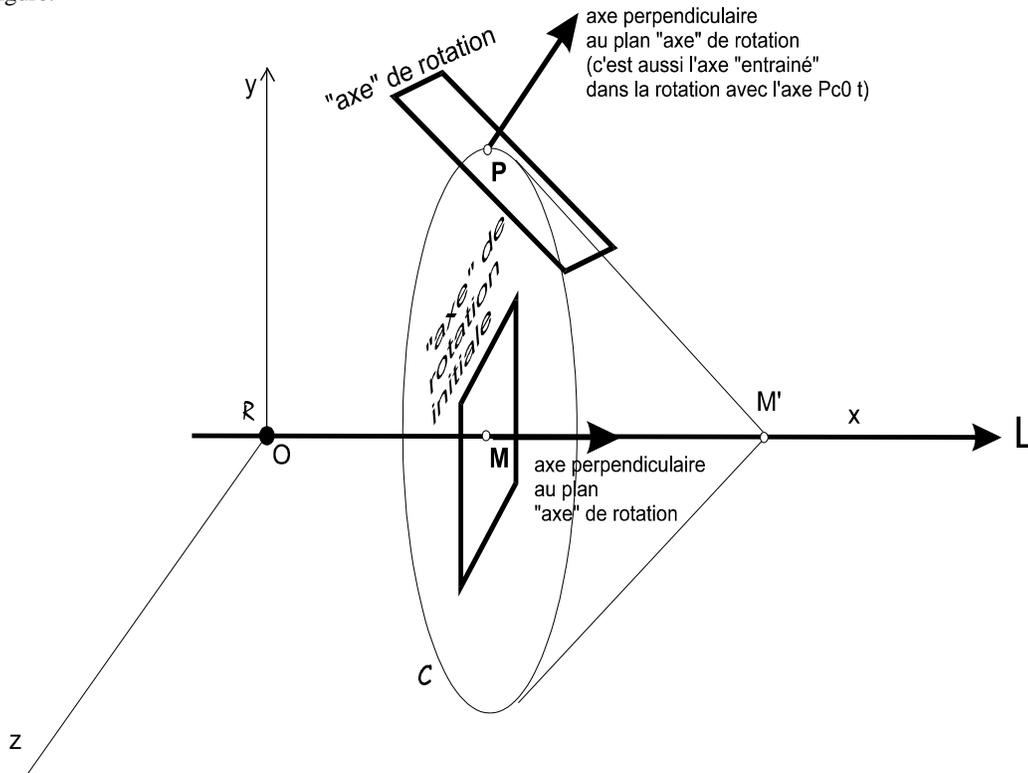
$$x + y = x_p + y_p$$

$$c_0 t = c_0 t_p$$

(Le sens de rotation est, le long de y, le même que celui de la rotation de déformation initiale en M).

Autrement dit en ce point P c'est l'axe d'équation  $x=y, z=0, c_0 t = c_0 t_p$ , qui « bascule » avec l'axe des temps local.

Voir figure.



**Figure 6 : Axe de la rotation propagée (exemple)**

Sur cette figure, en P on a représenté le plan «axe» de rotation de la déformation propagée, sous la forme d'un carré. On constate que ce plan est le plan tangent au cône de propagation en P.

On a aussi placé un vecteur représentant l'axe perpendiculaire dans l'espace à ce plan. Cet axe constitue, avec l'axe  $Pc_0t$ , le plan en rotation autour de l'axe. On constate que c'est le vecteur normal en P au cône de propagation.

De même en M, on a représenté les mêmes caractéristiques mais cette fois pour la déformation initiale ayant provoqué cette propagation ([plan axe] = [plan  $M_x M_y$ ], et [axe perpendiculaire] = [ $M_x$ ]).

On constate un angle de  $\pi/4$  entre les axes de déformations initiale et propagée. Cela provient du « mécanisme » de propagation lui-même.

**c) Définition rigoureuse**

La description complète et précise de l'«axe» de rotation propagée est effectuée en annexe.

Voir l'annexe intitulée « axe de la rotation propagée ».

### 3) Forme globale de la déformation propagée

La forme «  $c_0 t = f(x)$  » de la déformation initiale se propage avec la déformation. Voir figure « déformation globale de l'espace-temps par une lumière » (et voir aussi la figure récapitulative ci-dessous).

Plus précisément :

- comme on l'a vu sur cette figure, on a noté : «  $f$  », la fonction qui définit la forme de l'espace déformé (en coupe pour  $y = 0$  et  $z = 0$ ).
- cette courbe est identique (moyennant une translation) aux coupes pour  $y = y_0$  et  $z = z_0$  (celles définies de la même façon mais pour  $y = y_0$ ,  $z = z_0$ , avec  $y_0$  et  $z_0$  des constantes quelconques).
- elle est aussi identique (...) à celles pour  $x = x_0$ , avec  $x_0 < x_a$ ,  $y = y_0$ , et  $z > 0$ . De même pour  $x = x_0$ ,  $y = y_0$ ,  $z < 0$  (de même pour :  $x = x_0$ ,  $z = z_0$ ,  $y > 0$ . Et  $x = x_0$ ,  $z = z_0$ ,  $y < 0$ ). Voir figure ci-dessous.

### 4) Propagation du vide

Enfin le vide spatio-temporel créé par le point lumineux, se propage lui aussi, avec la déformation spatio-temporelle dans son ensemble. En fait ce vide n'est qu'une caractéristique, de cette déformation spatio-temporelle qui se propage.

Lors de cette propagation, les caractéristiques du vide généré restent les mêmes.

Lors de cette propagation, la quantité de vide spatio-temporel reste constante.

Autrement dit, on s'intéresse, à tout instant  $t$ , au volume (hyper-volume) spatio-temporel total de vide qui a été propagé par un point lumineux à un instant donné  $t_0$ .

**On postule que cette quantité reste constante quelque soit  $t$ .**

Ceci revient à postuler en fait le principe de conservation de l'énergie vu en terme de déformations propagées. En effet, la hauteur du vide apparu sous un point lumineux, le long d'un segment de longueur  $t$  sur sa trajectoire, est égal à  $ct$ . Ceci a été postulé précédemment.

Or cette valeur est justement la longueur du segment de trajectoire projetée sur l'axe des temps. Elle est donc proportionnelle à la présence de l'énergie du point lumineux lors de cette durée  $t$ .

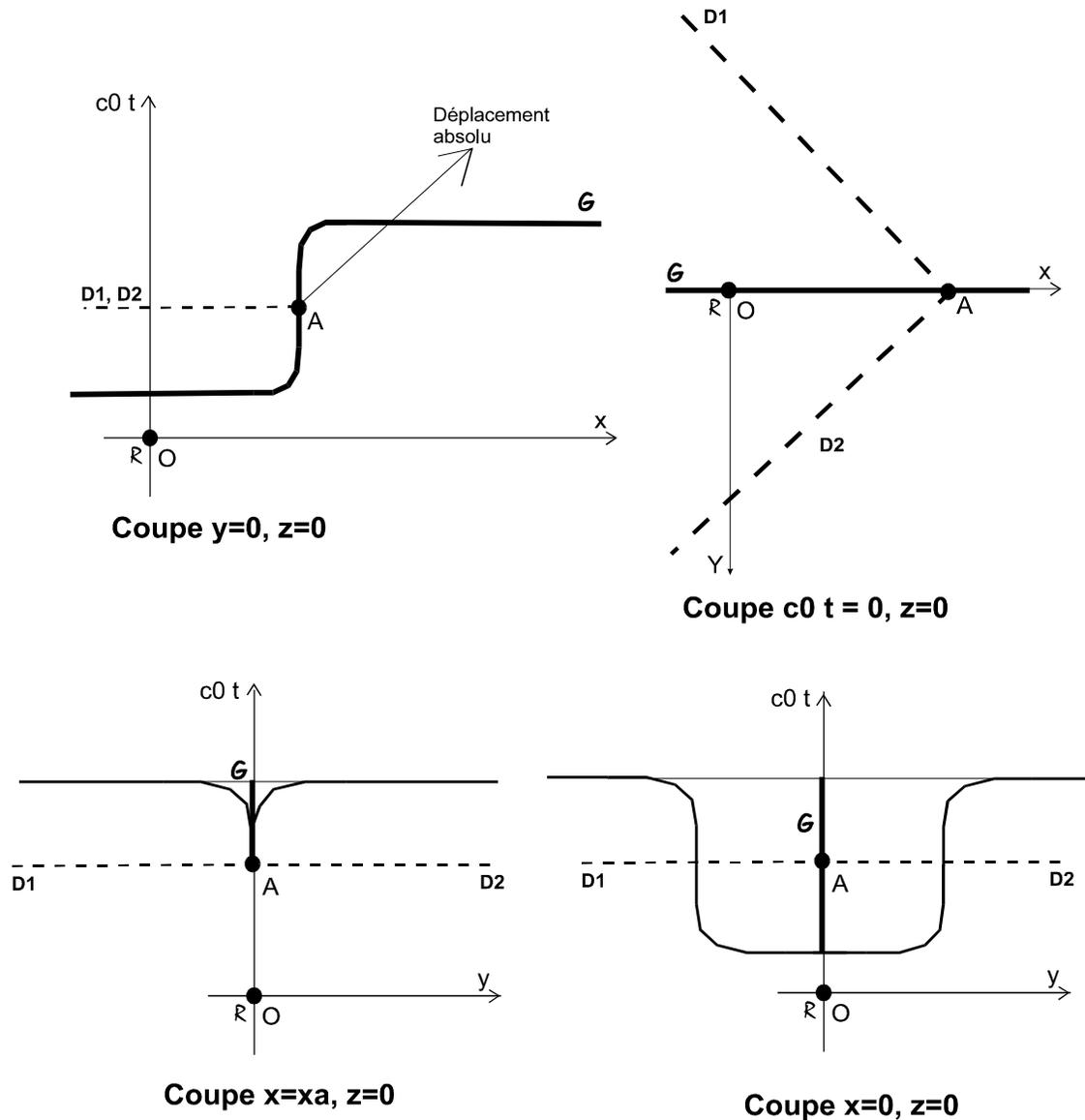
### **4) Récapitulatif**

En appliquant la déformation précédente et en considérant qu'elle se propage, on obtient la figure ci-dessous qui représente globalement la forme de l'espace-temps déformé suite au passage de la lumière  $L$ .

Pour des raisons de clarté évidentes on a représenté seulement 2 dimensions de l'espace. De même pour simplifier la figure on a représenté un seul espace, celui de coordonnées temporelles égales à celle de  $A$  ( $cta$ ). On suppose encore que l'espace-temps initial est euclidien.



**Figure 7 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : figure en 3 dimensions**



**Figure 8 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : vues en coupes**

Cet espace passant par le point A est représenté sur la figure par la surface S.  
 La forme de S est indiquée à l'aide des géodésiques de S qui sont globalement parallèles à l'axe Ox.  
 La géodésique de S passant par A et globalement parallèle à Ox est notée G.

Cette surface S est globalement la suivante.

- La portion de S telle que  $x - x_a + |y| > 0$  reste globalement inchangée c'est à dire parallèle au plan Oxy.

Notons D1 et D2 les 2 demi-droites d'équations  $x - x_a + |y| = 0$ , et  $c_0 t = c_0 t_a$ .

- Au voisinage de D1 et D2, les géodésiques de S qui sont globalement parallèles à l'axe des x ont basculées d'un angle  $+\pi/2$ . Elles sont devenues localement parallèles à l'axe des temps  $c_0 t$ .
- Enfin la portion de S telle que  $x - x_a + |y| < 0$  reste globalement inchangée c'est à dire parallèle au plan Oxy.

## 4. CONFRONTATION AVEC LES THEORIES ACTUELLES

### 4.1. RELATIVITE GENERALE

Il semble clair à priori que, à partir de la définition de la lumière et des particules ainsi que à partir des postulats 7 et 4, on retrouve tous les principes de la relativité générale.

Essayons d'analyser cela de plus près.

#### 4.1.1. DEFORMATION DE L'ESPACE-TEMPS PAR UNE MASSE : QUALITATIF

##### A) Déformation de l'espace-temps par une lumière non isolée en rotation

###### **Cas d'étude**

Etudions la déformation de l'espace-temps provoquée par une particule.

Notons P cette particule. Pour simplifier supposons cette particule de bulle sphérique et parcourue uniquement par une lumière en rotation circulaire.

Quelle va être la déformation de l'espace-temps effectuée par cette lumière ?

Utilisons la représentation globale de l'espace-temps, plutôt que locale. Cela revient à supposer la particule P de taille suffisamment importante.

On suppose que l'espace-temps est initialement euclidien. Nous verrons que cela peut être obtenu à partir d'une répartition homogène de lumières.

En conséquence on peut trouver un référentiel inertiel  $O'x'y'z'$  suffisamment éloigné de P, tel que l'espace-temps soit *globalement* Euclidien dans ce référentiel.

On appellera "espace-temps Euclidien absolu" l'espace-temps ainsi défini, et "espace Euclidien absolu" l'espace ainsi défini.

Initialement à  $t = t_0$  on suppose la création de la particule. Pour  $t < t_0$  l'espace-temps est Euclidien en tout point. Pour  $t > t_0$  progressivement l'espace-temps va se déformer selon les figures ci-dessous.

Les points M de la trajectoire C lumineuse circulaire sont tous situés à égale distance d'un point O. On suppose aussi que le rayon R du cercle C est suffisamment faible et l'amplitude de la lumière de P suffisamment importante.

Soit  $Ox,y,z,ct$  un référentiel local inertiel attaché à la particule P.

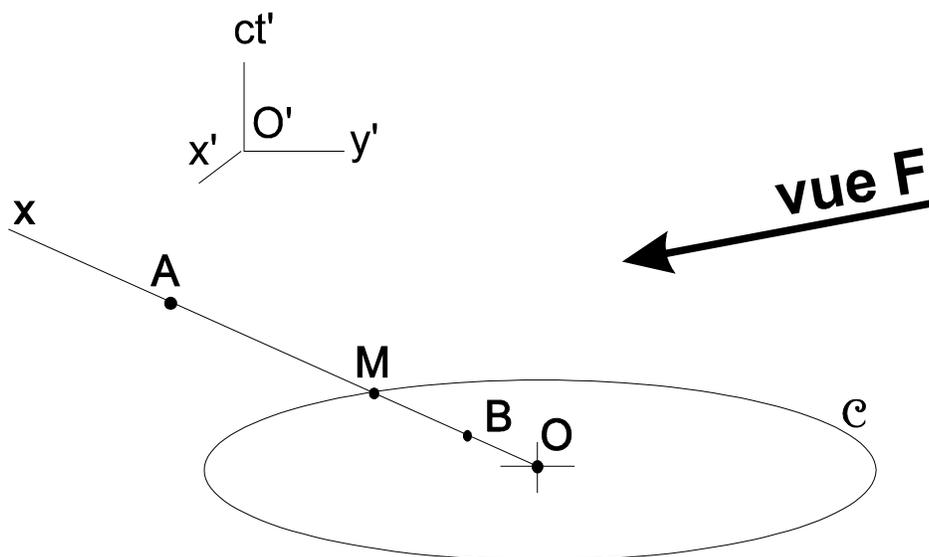
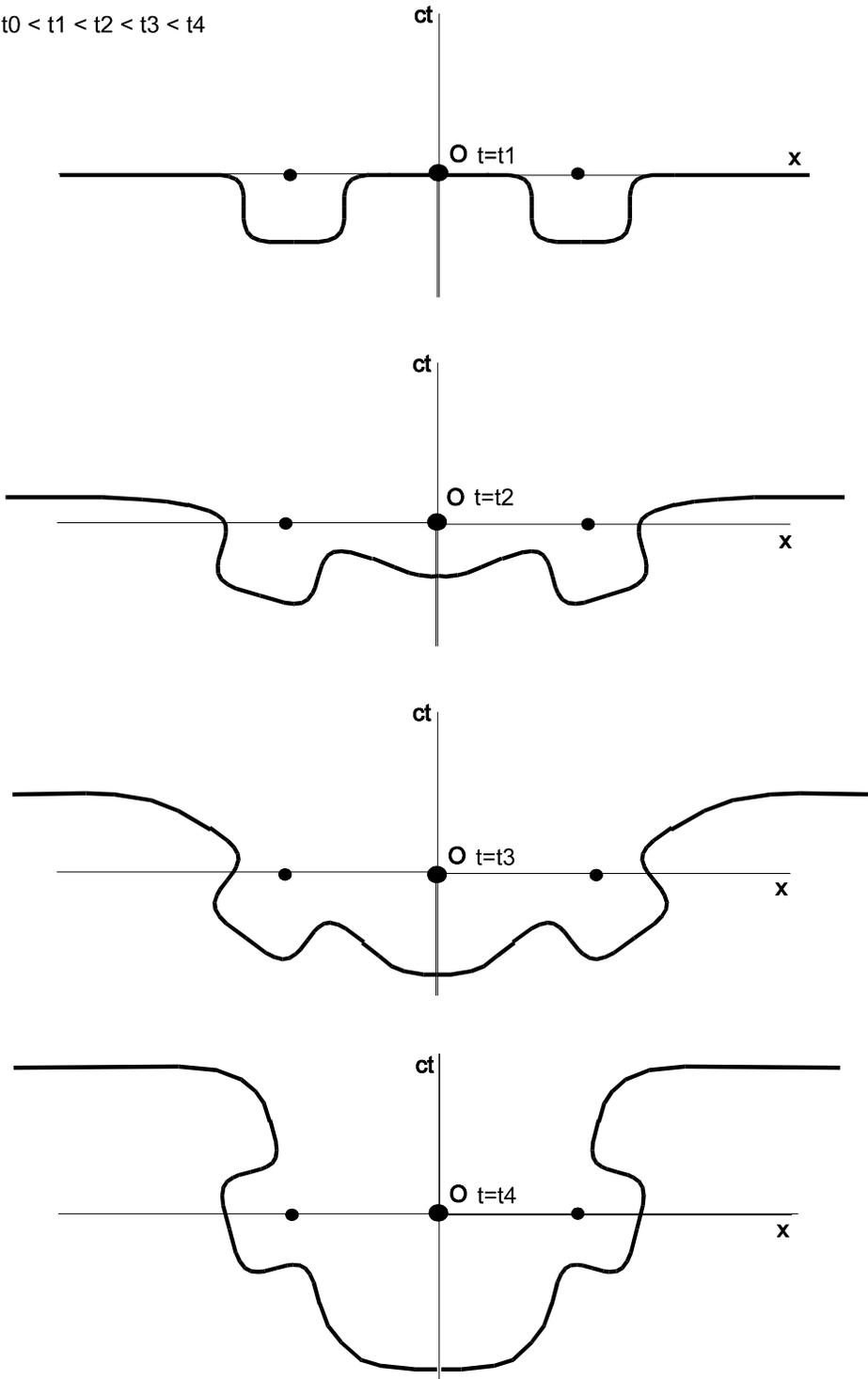


Figure 9 : Trajectoire lumineuse circulaire

**Déformation progressive de l'espace-temps**

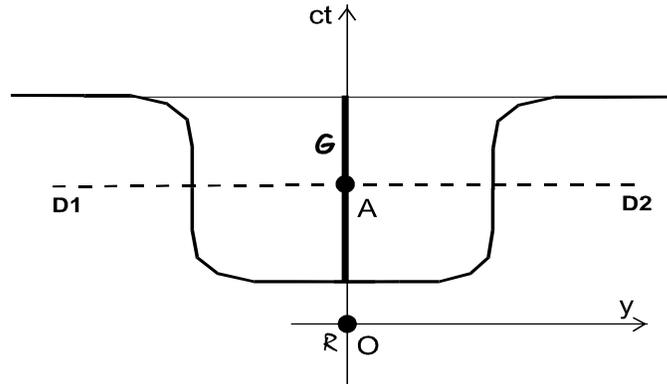
A partir de  $t = t_0$ , l'espace-temps va progressivement se déformer jusqu'à atteindre une forme stable. Cette progression est représentée figure ci-dessous, sous la forme de vues en coupe selon la vue F figure ci-dessus.

$t_0 < t_1 < t_2 < t_3 < t_4$



**Figure 10 : Déformation progressive de l'espace-temps effectuée par une trajectoire lumineuse circulaire (vue en coupe)**

La courbe  $t=t_1$  ci-dessus est obtenue à partir de celle du postulat 7 intitulée « Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : vues en coupes », coupe selon  $x=0$ . Rappelons cette figure :



**Figure 11 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : vue en coupe « x=0 »**

Pour t=t1

Cette coupe s'effectuait le long du plan  $x=0$ . Bien sûr pour  $t=t1$  on doit reproduire cette vue en coupe ci-dessus, pour chacun des 2 cotés du cercle . C'est ce qui est fait pour  $t=t1$  sur la figure de « déformation progressive ».

A l'infini

Ensuite, sur cette figure, pour  $t=t1, t2, t3, t4$ , on voit que la déformation est nulle pour  $y$  à plus ou moins l'infini. Ceci par application de la formule (1) du postulat 7 :  $A = A0 r0 / y$ .

A proximité du point O

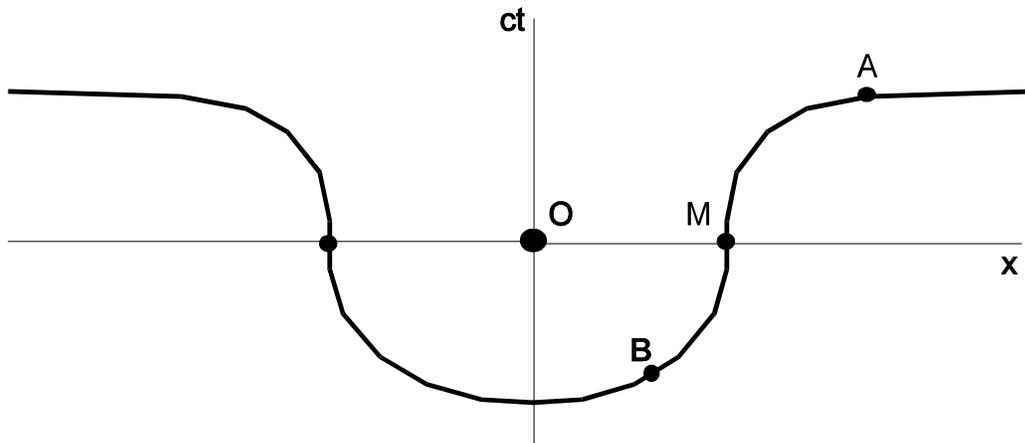
Les points de l'espace proches de O évoluent beaucoup entre  $t=t0$  et  $t=t4$ . Ces points sont « tirés » progressivement vers le bas. Autrement dit leurs coordonnées temporelles (*locales* et vues dans R !) diminuent progressivement. (Ceci dit bien entendu, par définition, ces points appartiennent à la même ligne de l'espace dessinée sur la figure, et donc leur coordonnée temporelle dans l'espace-temps n'est pas affectée).

Cette forte déformation centrale s'explique par les raisons suivantes.

- Ces points proches de O sont proches aussi des points lumineux situés sur le cercle.
- Ensuite, les autres lumières de l'espace-temps n'entrent que très peu en interaction. En effet, les lumières proches de O ont une amplitude totale négligeable par rapport à celle du cercle (on a supposé précédemment « la lumière de P suffisamment importante »). Ensuite, vis à vis des lumières éloignées, les points du cercle jouent en quelque sorte un rôle de « bouclier ». C'est à dire que les propagations des déformations provenant de ces lumières suivent les géodésiques. Elles ont donc tendance à suivre la trajectoire lumineuse circulaire d'amplitude élevée. Cet effet d'attraction sera vu dans le chapitre sur l'électromagnétisme.

Déformation finale de l'espace-temps

Enfin , il suit que la déformation de l'espace-temps finale et stable provoquée par la particule a la forme représentée sur la figure ci-dessous.



**Figure 12 : Déformation de l'espace-temps provoquée par une trajectoire lumineuse circulaire**

Etudions d'abord la déformation de l'espace-temps le long d'une demi-droite  $Ox$  de l'espace partant de  $O$  et recoupant en un point  $M$  le cercle  $C$ .

À l'infini sur cette demi-droite l'espace-temps est Euclidien (à cause de la répartition de lumières uniformes). La "pente" entre l'espace local et l'espace Euclidien absolu est égale à  $0^\circ$ .

Au point  $M$  l'espace local forme un angle de  $90^\circ$  avec l'espace Euclidien absolu.

En conséquence pour un point  $A$  de  $Ox$  situé à proximité du point  $M$  mais au delà de  $M$  ( $OA > OM$ ) l'espace-temps détient un angle entre  $0^\circ$  et  $+90^\circ$ .

Que se passe-t-il pour un point  $B$  situé sur  $Ox$  entre  $O$  et  $M$  ? Pour un tel point la répartition de lumières homogène de l'espace-temps n'exerce pas d'effet. En effet le cercle  $C$  masque cet effet et "force" sa propre déformation, puisque le rayon  $R$  du cercle  $C$  est suffisamment faible et l'amplitude de la lumière de  $P$  suffisamment importante.

**B) Déformation de l'espace-temps par un ensemble de particules**

Considérons maintenant un ensemble de plusieurs particules, et supposons que chaque particule soit du type précédent. C'est grossièrement le cas des particules élémentaires modélisées au chapitre « particules élémentaires ».

La déformation de l'espace-temps provoquée par cette masse est alors la composition des déformations de chaque particule. On doit donc appliquer l'opérateur de composition des déformations vu au postulat 7. On a vu que cet opérateur correspond physiquement à un « barycentre des déformations ».

Il suit que le résultat de cette déformation est une déformation de l'espace-temps qui a la même forme générale que celle présentée ci-dessus.

**C) Conclusion**

Qualitativement cette déformation de l'espace-temps est bien celle de la relativité générale.

Par conséquent avec une étude des conséquences des postulats 4 et 7, on obtient les 2 principes de la relativité générale :

- 1) déformation de l'espace-temps par une masse,
- 2) suivi des géodésiques de l'espace-temps par une particule de masse nulle.

Le point 1) a été vu ci-dessus. Le lecteur pourra refaire lui-même l'étude du principe 2) ci-dessus.

Mais ceci n'est qu'une étude qualitative.

**4.1.2. DEFORMATION DE L'ESPACE-TEMPS PAR UNE MASSE : QUANTITATIF**

**A) Généralités**

Ce paragraphe est présenté dans le détail, et en langue anglaise, dans l'article « A solution for the "dark matter mystery" based on Euclidean relativity », Jan 2010, accessible sur le lien : <http://vixra.org/abs/0912.0048>.

L'objectif est maintenant quantitatif.

Il consiste à essayer de retrouver la loi de Newton, à partir des postulats de ce document, éventuellement en les précisant si nécessaire.

**B) Etude des équations de Lorentz**

Pour cela revenons aux équations de Lorentz. On suppose donc un référentiel inertiel  $R'$  ( $O'$ ,  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ ,  $ct'$ ) en mouvement rectiligne uniforme le long de l'axe  $Ox$  d'un premier référentiel inertiel  $R$  ( $O$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $ct$ ).

Une première constatation mathématique s'impose. On retrouve les équations de conservation de l'énergie de la relativité restreinte en quantifiant le « vide » spatio-temporel apparu dans le référentiel  $R$  sous le point  $O'$  (et donc sous le point  $A$ ) lors du déplacement de la particule. C'est ce que nous allons voir.

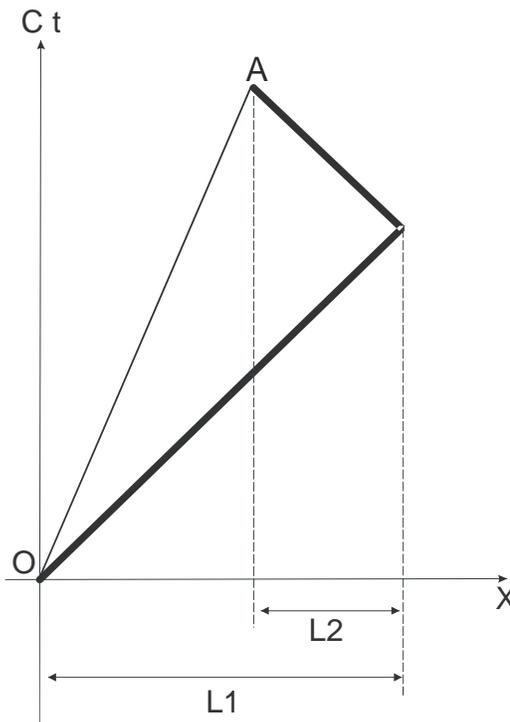
On modélise une particule en permanence attachée au point  $O'$ .

On suppose cette particule constituée d'un seul point lumineux. Par conséquent la modélisation obtenue est celle décrite par la figure ci-dessous. On pourra vérifier par la suite que le raisonnement reste valable dans le cas général d'une particule composée de plusieurs points lumineux.

Quand la particule  $P$  se déplace du point  $O$  (sur la figure) au point  $A$  (point  $O'$ , aussi), le long du segment de droite  $OA$ , le point lumineux qu'elle contient suit, lui, une trajectoire en forme de  $V$ , c'est à dire :

- a) 1<sup>ère</sup> étape déplacement à la vitesse  $+c$  le long de  $Ox$ , (trait en gras sur la figure).
- b) 2<sup>ème</sup> étape : déplacement à la vitesse  $-c$  le long de  $Ox$  (idem).

Lors de la 1<sup>ère</sup> étape je pose  $l_1$  comme longueur du déplacement, et  $l_2$  (positif) est la longueur du déplacement de la 2<sup>ème</sup> étape. Si  $x$  est la position du point  $A$  on a donc  $x = vt = l_1 - l_2$ . Cette position  $x$  est aussi la coordonnée de  $P$  dans  $R$  à cet instant  $t$ . En effet à cet instant  $t$ , dans  $R$ , la position de  $P$  coïncide avec le point  $A$ .



**Figure 13 : Trajectoire lumineuse unique dans une particule en mouvement**

Ainsi on a :

$$\begin{aligned} ct &= l_1 + l_2 \\ vt &= l_1 - l_2 \end{aligned} \tag{1}$$

Par conséquent :

$$\begin{aligned} \frac{(l_1 + l_2)^2}{2} &= \frac{(l_1 - l_2)^2}{2} + 2 l_1 l_2 \\ \underline{1} &= \frac{(l_1 - l_2)^2}{(l_1 + l_2)^2} + \frac{4 l_1 l_2}{(l_1 + l_2)^2} \end{aligned} \tag{2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{(l_1 - l_2)^2 / (l_1 + l_2)^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} + [\text{oper}(l_1, l_2)]^2 \quad (3)$$

Avec :

$$\text{oper}(l_1, l_2) = \frac{\sqrt{l_1 l_2}}{(l_1 + l_2)/2}$$

L'opérateur introduit est le rapport entre la moyenne algébrique et la moyenne arithmétique.

On note qu'il est égal au coefficient relativiste  $\sqrt{1 - v^2/c^2}$ .

En effet, à partir de (1), on a :  $2 l_1/ct = 1 + v/c$  et  $2 l_2/ct = 1 - v/c$ , d'où :

$$\sqrt{1 - v^2/c^2} = \frac{\sqrt{l_1 l_2}}{(l_1 + l_2)/2}$$

Remarquons de même que l'équation (3) s'écrit aussi :  $1 = \sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha)$  où  $\alpha$  est l'angle du basculement spatio-temporel du postulat 1.

Cette étude des équations de Lorentz nous a donc conduits à retenir un opérateur.

Nous allons maintenant utiliser cet opérateur pour postuler enfin le mode de détermination de l'espace-temps absolu de la relativité générale.

### C) Complément au postulat 7

Le postulat qui suit ne fait que généraliser la constatation précédente effectuée sur les équations de Lorentz.

#### **POSTULAT 7 complément ; détermination de la forme de l'espace dans l'espace-temps**

<<La forme de l'espace dans l'espace-temps est déterminée en tout point par le rapport des longueurs spatiales infinitésimales, ds le long de la ligne d'espace, et dx sa longueur projetée sur Ox. Ce rapport est égal en tout point à l'opérateur relativiste appliqué aux 2 valeurs suivantes :

- a) intégrale des hauteurs de vide des déformations spatio-temporelles propagées dans le sens x croissant
- b) intégrale des hauteurs de vide des déformations spatio-temporelles propagées dans le sens x décroissant

En clair :

$$dx/ds = \text{oper}(L1, L2)$$

Où L1 et L2 sont les 2 intégrales précitées.

A noter que cet opérateur n'est ni linéaire ni associatif. Cela ne pose pas de problème puisqu'il n'est calculé qu'une seule fois, en tout point de l'espace.

Cependant, il faut vérifier que l'application de cet opérateur dans 2 référentiels inertiels différents donne bien le même résultat. Cela revient à dire que, dans le postulat 3, le choix du référentiel inertiel est indifférent.

En fait ceci est forcément le cas à cause des propriétés des équations de Lorentz, et aussi parce que la valeur de cet opérateur relativiste est égale à  $\sqrt{1 - v^2/c^2}$ .

Il est écrit ci-dessus que L1 et L2 sont des intégrales de hauteurs de vide des « déformations propagées ». Elles sont calculées pour toutes les déformations propagées et reçues.

La « hauteur de vide » signifie la hauteur sur l'axe des temps du vide généré par la déformation spatio-temporelle propagée et qui a été générée par un point lumineux.

Ce qui distingue L2 de L1 est que cette fois les déformations proviennent de l'autre sens de propagation (sur le même axe de propagation).

Etudions le résultat final de toutes les déformations propagées qui sont reçues en un même point M au même instant. Il est nécessaire de calculer l'opérateur « relativiste » du postulat 3 pour chacune des directions spatiales de propagations. On obtient alors la déformation finale. La seule question est celle du mode de contribution des déformations de toutes ces directions afin d'obtenir le résultat final. Ce résultat final doit être la déformation spatio-temporelle résultante au point M. Il sera donc nécessaire de généraliser l'opérateur en un 2<sup>ème</sup> opérateur plus général prenant en compte toutes les directions de propagations spatiales. Le résultat donné par ce 2<sup>ème</sup>

opérateur généralisé doit être la fameuse déformation spatio-temporelle finale au point M. Il sera probablement utile de recourir à un socle mathématique comme celui des quaternions pour cela. Dans cet article cette complexité ne sera pas vue car heureusement pas nécessaire.

On obtient donc bien l'angle  $\alpha = \arcsin(v/c)$  des équations de Lorentz, en appliquant les postulats 4, et 7 complété comme ci-dessus. Sauf que cet angle  $\alpha$  devient maintenant l'angle de basculement de la ligne de l'espace dans l'espace-temps, au voisinage d'une particule en mouvement à la vitesse  $v$ .

En conséquence, on retrouve bien les équations de Lorentz de la relativité restreinte, à condition de supposer que, localement au point central de chaque référentiel de la relativité, est attachée une particule de masse non nulle.

Mais nous avons surtout obtenu au passage un mode de détermination de la forme de l'espace dans l'espace-temps.

Nous pouvons maintenant étudier la loi de Newton.

### **D) Etude de la loi de Newton**

Le cas étudié est celui d'une particule ponctuelle de masse  $M$  isolée dans un espace rempli uniformément d'une densité énergétique constante et faible devant  $M$ . On suppose la particule positionnée en  $x = y = z = 0$ . Le cas étudié étant invariant par rotation de centre  $O$ , on s'intéresse donc uniquement à  $Ox$  avec  $x > 0$ , et à l'axe des temps  $ct$ .

Comment évolue la pente locale  $tg(\alpha)$  de la ligne d'espace, le long de l'axe  $Ox$  ?

Pour calculer cette pente on applique le complément du postulat 7 précédent.

On considère un point  $P$  de l'espace-temps sur lequel se propage au moins une déformation de point lumineux appartenant à la masse  $M$ . On suppose l'abscisse  $x$  de  $P$  positif strict soit  $x > 0$ .

La particule de masse  $M$  propage au point  $P$  les déformations suivantes :

$$\begin{aligned} L1m &= g(x) && \text{Une fonction d'atténuation qui sera déterminée plus loin.} && (3') \\ & && \text{Propagation dans le sens des } x \text{ croissants.} && \\ L2m &= 0 && \text{Pas de déformation propagée dans le sens des } x \text{ décroissants, venant de } M, \text{ car } x > 0. && \end{aligned}$$

L'univers environnant de densité énergétique constante propage au point  $P$  les déformations suivantes :

$$\begin{aligned} L1u & && \text{Propagation dans le sens des } x \text{ croissants, de la déformation} && (3'') \\ L2u &= L1u = Lu && \text{Même chose dans le sens des } x \text{ décroissants car on suppose homogénéité totale.} && \end{aligned}$$

On a donc :

$$\begin{aligned} L1 &= L1m + L1u = Lu + g(x) \\ L2 &= L2m + L2u = Lu \end{aligned}$$

On obtient :

$$dx/ds = \text{oper}(Lu + g(x), Lu) \quad \text{application du postulat 7 complété}$$

Calculons :

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(Lu + g(x)) Lu} / ((Lu + g(x)) + Lu)/2 \\ &= \sqrt{(Lu + g(x)) Lu} / (Lu + g(x)/2) \\ &= \sqrt{(1 + g(x)/Lu)} / (1 + g(x)/2Lu) \end{aligned}$$

$$\text{Posons } e = g(x)/Lu \quad (4)$$

$$= \sqrt{(1 + e)} / (1 + \frac{1}{2}e) \quad (5)$$

Approximation :  $x$  très grand donc  $g(x)$  faible devant  $Lu$ . Donc  $e \ll 1$ .

$$\begin{aligned}
 dx/ds &\equiv (1 + \frac{1}{2} e - 1/8 e^2) (1 - \frac{1}{2} e + (\frac{1}{2} e)^2) \\
 &\equiv 1 + \frac{1}{2} e - 1/8 e^2 - \frac{1}{2} e - 1/4 e^2 + (\frac{1}{2} e)^2 \\
 &\equiv 1 - 1/8 e^2 \\
 &= 1 - g(x)^2/8Lu^2 \qquad (6)
 \end{aligned}$$

Par ailleurs appliquons la formule de l'expression d'une force appliquée à une masse m en mouvement. L'équation relativiste classique est la suivante :

$$\begin{aligned}
 F &= dE/dx \quad \text{formule de la relativité avec } E = mc^2/\sqrt{1 - v^2/c^2}, \text{ et } v = dx/dt, \\
 &\quad \text{équivalente ici à la formule classique } F = dP/dt, \text{ où } P \text{ est la} \\
 &\quad \text{projection du vecteur impulsion.} \\
 &= d[ mc^2 / \sqrt{1 - v^2/c^2} ]/dt \quad \text{E est l'énergie vue dans le référentiel R.} \\
 &= mc^2 (-1/2) (1 - v^2/c^2)^{-3/2} (-2v/c^2) \gamma (1/v) \\
 &= m \gamma (1 - v^2/c^2)^{-3/2} \quad \text{après calculs (classiques), avec } \gamma = d^2x/dt^2 \\
 &= m dv/dt (1 - v^2/c^2)^{-3/2} \quad \text{formule classique de la relativité} \\
 &= m dv/dx \quad dx/dt (1 - v^2/c^2)^{-3/2} \quad \text{comme annoncé ci-dessus.} \\
 &= m dv/dx \quad v (1 - v^2/c^2)^{-3/2}
 \end{aligned}$$

Prenons maintenant le cas d'une particule de masse négligeable au repos à l'infini. C'est bien avec ce cas particulier (ou celui d'une masse m nulle) que l'on peut appliquer le principe de la relativité générale : la trajectoire de cette particule suivra une géodésique de l'espace-temps.

On a donc pour tout x,  $v = c \operatorname{tg}(\alpha)$  ou  $\alpha$  est la pente de la courbe  $ct = f(x)$  recherchée, qui est la ligne de l'espace recherchée.

En effet ceci est l'application directe du principe physique de « suivi des géodésiques » de la relativité générale.

D'où :

$$F = mc^2 d/dx(\operatorname{tg}(\alpha)) \operatorname{tg}(\alpha) (1 - \operatorname{tg}(\alpha)^2)^{-3/2} \qquad (7)$$

Avec  $\operatorname{tg}(\alpha) = v/c$

Or on a

$$\begin{aligned}
 \cos(\alpha) &= dx/ds \quad \text{car } \alpha \text{ est bien l'angle de la courbe recherchée} \\
 &\equiv 1 - g(x)^2/8Lu^2 \quad \text{équation (6) précédente}
 \end{aligned}$$

D'où, pour la pente recherchée :

$$\begin{aligned}
 \operatorname{tg}(\alpha)^2 &= 1/\cos(\alpha)^2 - 1 \\
 &\equiv 1/(1 - g(x)^2/8Lu^2)^2 - 1 \\
 &\equiv (1 + g(x)^2/4Lu^2) - 1 \\
 &= g(x)^2/4Lu^2 \\
 \operatorname{tg}(\alpha) &= g(x) / 2Lu \qquad (8)
 \end{aligned}$$

Par ailleurs l'équation de Newton recherchée est :

$$F = - m M G / x^2 \qquad (9)$$

Où G est la constante de gravitation universelle.

Identifions les équations (7) et (9).

On obtient :

$$\begin{aligned}
 mc^2 d/dx[\operatorname{tg}(\alpha)] \operatorname{tg}(\alpha) (1 - v^2/c^2)^{-3/2} &= - m M G / x^2 \\
 c^2 d/dx (g(x)) g(x) (1 - v^2/c^2)^{-3/2} &= - 4 Lu^2 M G / x^2 \\
 c^2 d/dx (g(x)) g(x) &\equiv - 4 Lu^2 M G / x^2 \qquad (10)
 \end{aligned}$$

Car pour x grand et pour une particule au repos à l'infini, on a  $v \ll c$ .

On doit donc avoir, pour x grand :

$$\begin{aligned} g(x) &= (2\sqrt{2}MG \text{ Lu}/c) / \sqrt{x} && \text{solution de l'équation différentielle (10)} \\ &= \text{Lu} \sqrt{(8R/x)} && \mathbf{(10')} \end{aligned}$$

Où R est le rayon de Schwarzschild:  $R = MG/c^2$

Le vide propagé serait donc proportionnel à  $\sqrt{(8R/x)}$ .

Cette évolution se justifie en effet par application directe du postulat 7.

Il suffit d'étudier la géométrie de la propagation, présentée par exemple figure 4. On étudie un point lumineux à l'instant donné  $t_0$ , sur une longueur infinitésimale de trajectoire  $dl_0$  (le long de l'axe Ox de la figure 4). La hauteur de vide généré, sur l'axe des temps, est donc elle aussi  $dl_0$ , d'après le postulat 7.

La déformation spatio-temporelle émise à l'instant  $t_0$  se propage à la vitesse  $c_0$ . Dans l'espace, cette propagation s'effectue dans le plan Oyz parallèle à la trajectoire Ox.

Ainsi à l'instant  $t > t_0$ , elle s'est propagée le long d'un cercle de rayon  $r = c_0(t-t_0)$ , situé dans le plan Oyz.

Notons  $dl$  la hauteur de vide propagé à l'instant  $t$ . Ce vide spatio-temporel propagé occupe aussi le long du cercle de rayon  $r$  une « épaisseur »  $dr$  (épaisseur vue le long de chaque rayon de longueur  $r$ ).

On a  $dr = dl$  par application du postulat 7 (triangle isocèle (OO'A), et propagation des caractéristiques du vide généré).

L'hyper-volume de vide  $dV$  spatio-temporel propagé est proportionnel à  $dl_0 dl dr R$ . ( $R$  est la circonférence du cercle de rayon  $r$ ).

En effet, c'est l'hyper-volume d'un tore en 4 dimensions, de section cubique, infiniment fin ayant une hauteur  $dl$  le long de l'axe des temps, une « épaisseur » infinitésimale  $dr$  le long de ses rayons, et une largeur constante  $\sqrt{2} dl_0$  le long de l'enveloppe de propagation (le cône de la figure 4, dans le sens des  $x$  croissant).

On a donc :

$$\begin{aligned} dV &= k dl dr \sqrt{2} dl_0 R && k, \text{ une constante. } R, \text{ circonférence du cercle de rayon } r \\ &= k' dl^2 R && k', \text{ une constante. Car } dr = dl \text{ (postulat 7)} \\ &= 2\pi k' dl^2 r && R = 2\pi r \end{aligned}$$

Par application du postulat 7 (conservation de la quantité de vide propagé),  $dV$  reste constant au cours du temps. D'où :

$$\begin{aligned} 2\pi k' dl^2 r &= dV_0 && dV_0 \text{ est une constante} \\ dl &= \sqrt{[dV_0 / (2\pi k' r)]} \\ dl &= \sqrt{[k''/r]} && k'' = dV_0/2\pi k' \text{ est une constante.} \end{aligned}$$

On retrouve bien l'évolution en  $1/\sqrt{x}$  indiquée équation (10'), en remplaçant  $r$  par  $x$ .

Maintenant refaisons les calculs avec des ordres supérieurs :

$$\begin{aligned} dx/ds &= \sqrt{(1+e)} / (1 + \frac{1}{2} e) && \text{(équation (5))} \\ &= \cos(\alpha) && \text{car } \alpha \text{ est l'angle de la tangente à la courbe recherchée.} \\ \text{tg}(\alpha)^2 &= \frac{1/\cos(\alpha)^2 - 1}{(1 + \frac{1}{2} e)^2/(1+e) - 1} \\ \text{tg}(\alpha) &= \sqrt{[(1 + \frac{1}{2} e)^2/(1+e) - 1]} && \mathbf{(11)} \\ \text{avec} & e = \sqrt{(8R/x)} && \text{d'après (4) et (10').} \end{aligned}$$

L'équation (7) devient donc :

$$F = mc^2 \frac{d}{dx} \left\{ \sqrt{[(1 + \frac{1}{2} e)^2/(1+e) - 1]} \sqrt{[(1 + \frac{1}{2} e)^2/(1+e) - 1]} \right. \\ \left. (1 - v^2/c^2)^{-3/2} \right\}$$

Or pour une particule de masse négligeable et au repos à l'infini, on a à tout moment :  $\text{tg}(\alpha) = v/c$ .  
 D'où finalement en utilisant l'équation (11), et en posant :  $p = k''/Lu = 2\sqrt{(2MG)/c} = \sqrt{(8R)}$  :

$$F = m c^2 \frac{d}{dx} \left\{ \frac{\sqrt{[(1 + \frac{1}{2} p/\sqrt{x})^2 / (1 + p/\sqrt{x}) - 1]}}{\sqrt{[(1 + \frac{1}{2} p/\sqrt{x})^2 / (1 + p/\sqrt{x}) - 1]}} \right\} \\ \{ 2 - (1 + \frac{1}{2} p/\sqrt{x})^2 / (1 + p/\sqrt{x}) \} (-3/2)$$

Après calculs :

$$F = - mMG / x^2 \frac{1 + \frac{1}{2} e}{\sqrt{(1 + e)} (1 + e - \frac{1}{4} e^2)^{3/2}} \quad (11')$$

$F = - mc^2 R / x^2 \frac{1 + \sqrt{(2R/x)}}{\sqrt{(1 + \sqrt{(8R/x)})} (1 + \sqrt{(8R/x)} - 2R/x)^{3/2}} \quad (12)$
---

(R est le rayon de Schwarzschild :  $R = MG/c^2$ ).

Après un développement limité de e jusqu'à l'ordre 2, on obtient :

$$F = - mc^2 R / x^2 (1 - 3\sqrt{(2R/x)} + 19R/x) \quad (13)$$

On retrouve bien l'équation de NEWTON pour le cas particulier des longues distances :

$$F_0 = - mMG / x^2$$

Mais on constate la soustraction d'un terme en  $1/x^{5/2}$  pour les autres cas :

$$F = F_0 + 3\sqrt{2} mc^2 R^{3/2} x^{-5/2}$$

La force gravitationnelle est donc plus faible que celle prévue par l'équation de NEWTON, pour les (moyennes et) petites distances.

Cependant ceci n'explique pas le mystère de la courbe de vitesse non Képlérienne des étoiles dans les galaxies. En effet les confrontations avec les valeurs cosmologiques montrent que cette correction n'explique pas le mystère de l'évolution de la vitesse des étoiles dans les galaxies.

### **E) Explication du mystère des vitesses des étoiles dans les galaxies**

Pour obtenir cette correction il faut prendre en compte les étoiles dans la galaxie.

Pour cette prise en compte on doit supposer le point P situé au milieu de ces étoiles c'est-à-dire à l'intérieur de la galaxie étudiée. La déformation propagée par ces étoiles et reçue au point P est approximativement proportionnelle à la densité d'étoiles environnantes.

Nous allons supposer, dans un premier temps, que la densité de matière dans une galaxie évolue en  $1/x^2$ .

On peut donc ajouter ce terme supplémentaire à L1u (voir (3'') précédent).

Les étoiles environnantes propagent au point P les déformations suivantes :

$$L1e = L2e = q/x \quad \text{où } q \text{ est une constante}$$

En effet, une évolution de densité de matière en  $1/x^2$  implique une évolution de la contribution asymétrique  $L1e = g(x)$  en  $1/x$ . Se reporter à l'équation (4) pour les explications de détail.

Les expressions des quantités de déformations L1 et L2 reçues au point P deviennent :

$$\begin{array}{lcl} L1 & = & L1u + L1m + L1e = Lu + g(x) + q/x \\ L2 & = & L2u + L2m = Lu + q/x \end{array}$$

Il est plus propre d'écrire cela de façon homogène et en utilisant le résultat de l'étude précédente :

$$\begin{aligned} L1 &= Lu ( 1 + \sqrt{(8R/x) + r/x} ) \\ L2 &= Lu ( 1 + r/x ) \end{aligned}$$

r est le « rayon » à partir duquel l'effet gravitationnel des étoiles environnantes se fait ressentir.

L'équation précédente de e, donnant le coefficient relativiste, se modifie alors de la façon suivante.

$$e = \frac{\sqrt{(8R/x)}}{1 + r/x} \quad \begin{array}{l} \text{propagation « asymétrique » reçue} \\ \text{propagation « symétrique » reçue} \end{array} \quad (14)$$

Les autres équations restent inchangées :

$$\begin{aligned} \cos(\alpha) &= dx/ds \\ &= \sqrt{(1 + e) / (1 + \frac{1}{2} e)} \\ \text{tg}(\alpha) &= \sqrt{(1/\cos^2(\alpha) - 1)} \\ F &= mc^2 d(\text{tg}(\alpha))/dx \quad \text{tg}(\alpha) (1 - \text{tg}^2(\alpha))(-3/2) \\ m v^2 / x &= F \quad \text{force centrifuge dans les galaxies} \\ v &= \sqrt{(F x / m)} \end{aligned}$$

Cette nouvelle loi de Newton (expression de F) est compliquée. On peut la calculer par ordinateur. Le programme MAPPLE pour cela est le suivant.

Programme MAPPLE

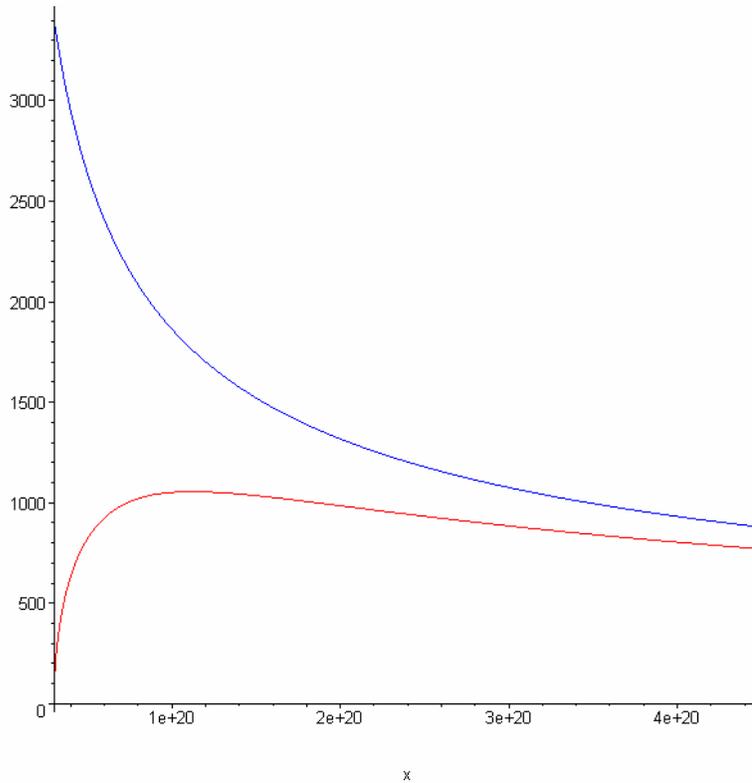
```
Digits := 30; m:=1; M := 7 * 10**36 ; G := 6.6742867 * 10**(-11); c := 3 * 10**8;
R := M*G/c**2; kpc := 3.08 * 10**19 ; # Initialisations.
r := 1 * kpc; # Value fitted progressively in order to obtain the best possible red curve.
e := sqrt(8*R/x) / (1 + r/x) ; # Famous "relativistic coefficient".
cos2 := (1 + e) / ((1 + e/2)**2) ; # Square of the relativistic operator.
tg := sqrt( 1/cos2 - 1 ) ; # Slope of space inside space-time.
F := - m * c**2 * diff(tg,x) * tg * (1 - tg**2)**(-3/2) ; # Our "Newton's law".
FN := m * c**2 * R/(x**2) ; # Classical "Newton's law".
v := sqrt( F * x / m ) ; # Centrifugal force and tangential speed v.
vn := sqrt( FN * x / m ) ; # The same for classical Newton's law.
plot([v(x),vn(x)], x=1*kpc..15*kpc, color=[red,blue], style=[line,line], numpoints=1000);
```

La courbe rouge qui suit représente l'évolution de la vitesse v nouvellement calculée par ce programme.

On a posé r = 1 kpc. Cette valeur a été ajustée de façon à obtenir la meilleure courbe rouge possible. De toutes façons la loi d'évolution en 1/x<sup>2</sup> pour la densité de matière n'est probablement pas parfaite. Il serait bien sur préférable d'utiliser la courbe *mesurée* de la densité de matière visible dans une galaxie.

La courbe rouge représente la vitesse d'une étoile dans la voie lactée, c'est-à-dire la vitesse d'une étoile située entre 1 et 15 kilo-parsec du centre de la voie lactée. L'abscisse x représente cette distance entre l'étoile et le centre de la voie lactée. L'unité utilisée pour x est le mètre. L'ordonnée, y, représente la vitesse en mètre par seconde.

La courbe bleue représente la vitesse résultante de la loi classique de Newton non corrigée.



**Figure 14 : Vitesse des étoiles dans les galaxies : avec loi de Newton en bleu et loi de Newton corrigée en rouge**

**On explique la variation des vitesses des étoiles dans une galaxie.**

En tous cas l'explication est bonne pour des distances  $x$  dans la voie lactée comprises entre 3 et 15 kpc (sur la figure entre  $10^{20}$  et  $4 \cdot 10^{20}$  mètres).

Cependant l'évolution de la vitesse entre  $x = 3$  et 15 kpc est de 25 %. Elle est encore supérieure à celle mesurée. Mais le modèle utilisé pour obtenir cela était celui d'une évolution de la densité de matière galactique en  $1/x^2$ . Cette évolution est peut-être plus lente en réalité à cet endroit là de la voie lactée.

On notera que de toutes façon la figure 5 ci-dessus est fautive quantitativement. En effet les vitesses indiquées pour les étoiles sont d'environ 1000 m/sec. Or les vitesses mesurées sont en réalité de 220 km/sec soit 5 fois inférieures. Il est nécessaire d'utiliser l'évolution mesurée de la densité de matière.

De l'autre côté, pour des distances supérieures à 15 kpc, la figure 5 ci-dessus montre bien que les 2 courbes finissent par se rejoindre.

Ceci rappelle que pour le cas d'un système planétaire cette correction de la loi de Newton n'a pas d'effet. Mais par contre cette correction a lieu dans les galaxies à cause de la présence d'une forte densité de matière environnante, à l'intérieur des galaxies. Cette densité de matière environnante non négligeable est celle des étoiles de la galaxie.

C'est en ce sens au moins qu'on peut affirmer que cette correction de la loi de Newton explique la faible variation des vitesses des étoiles dans une galaxie.

Enfin pour les distances inférieures à 3 kpc, la courbe théorique obtenue est du même type que celle mesurée. Notre correction de la loi de Newton explique la nature «solide» du centre galactique.

Ceci explique donc le mystère des vitesses des étoiles dans les galaxies.

## **F) Calcul de G**

Le but de paragraphe est le fameux calcul de G. C'est cette formule qui nous permettra d'adresser le deuxième mystère des masses manquantes par la suite.

Nous allons utiliser Lu, valeur qui a été utilisée dans ce document au niveau de l'équation (3'').

Lu représente la contribution de la densité moyenne de matière dans l'univers, pour le calcul de l'opérateur relativiste. Rappelons que ce dernier permet de déterminer, en tout point de l'espace, la forme locale de l'espace dans l'espace-temps.

La contribution Lp de n'importe quel point lumineux à la valeur Lu est donnée par la l'équation (10') appliquée pour le cas d'un point lumineux unique :

$$L_p = k \sqrt{R_p/x} \quad \text{Où } R_p = m_p G/c^2, \text{ avec } m_p = e_p /c^2, \text{ et } e_p \text{ est l'énergie, supposée constante, d'un point lumineux.}$$

k est une constante dont la valeur importe peu puisque qu'elle sera ensuite toujours simplifiée dans le calcul de l'opérateur relativiste.

x est la distance qui sépare le point lumineux du point de l'espace ou cette contribution Lp est reçue.

Lu est la somme de toutes ces contributions Lp, pour tous les points lumineux présents le long d'une demi-droite. Cette demi-droite quelconque est centrée sur le point de l'espace pour lequel on souhaite calculer la forme de l'espace dans l'espace-temps.

On a donc :

$$\begin{aligned} L_u &= k \sum_{\text{Sur la demi-droite}} L_p \\ &= k \sum_{n=1}^{E(cT/d)} \sqrt{R_p /nd} \quad \text{Où d est la distance moyenne entre 2 points lumineux. Et T est l'âge de l'univers. On a approximé : } x = n d \\ &= k \sum_{n=1}^{E(cT/d)} \sqrt{(m_p G / c^2nd)} \quad \text{E( ) est la fonction « partie entière ».} \end{aligned} \tag{A}$$

On a aussi, si pu est la densité de matière moyenne dans l'univers :

$$\begin{aligned} \rho_u &= (1/d)^3 m_p \quad \text{masse présente dans un volume de 1 mètre cube} \\ \text{D'où } m_p &= \rho_u d^3 \end{aligned} \tag{A'}$$

Puis en remplaçant mp par cette valeur dans l'équation (A) :

$$\begin{aligned} L_u &= k \sum \sqrt{(\rho_u d^2 G / c^2n)} \\ &= k d/c \sqrt{(\rho_u G)} \sum 1/\sqrt{n} \end{aligned} \tag{B}$$

De la même façon pour une masse m quelconque la contribution Lm est :

$$L_m = k \sqrt{R/x} \quad \text{avec } R = mG/c^2 \tag{C}$$

Par ailleurs, on a, à partir de l'équation (10') :

$$L_m = L_u \sqrt{8R/x} \quad \text{(D)}$$

Alors, en utilisant (C) et (D) :

$$k \sqrt{R/x} = L_u \sqrt{8R/x}$$

Soit :

$$k \sqrt{R/x} = k d/c \sqrt{\rho u G} \sum_{n=1}^{\infty} 1/\sqrt{n} \sqrt{8R/x} \quad \text{en utilisant (B)}$$

Cette équation devient, en éliminant les termes k et x :

$$G = \frac{d c^2}{E(cT/d) \left( \sum_{n=1}^{\infty} 1/\sqrt{n} \right)^2} \quad \text{(E)}$$

On constate que G est proportionnel à d et inversement proportionnel à mp.

En effet, l'influence de la densité de matière dans l'univers joue sur la partie symétrique des contributions pour l'opérateur relativiste.

Rappelons que la partie symétrique  $L_{\text{symétrique}}$  de la contribution est telle que :  $e = L_{\text{asymétrique}} / L_{\text{symétrique}}$ , voir équation (4). Avec e tel que  $\text{oper}(L1, L2) = \sqrt{(1 + e) / (1 + e/2)}$  (équation (5)).

Or, on le voit avec l'équation (5), une partie symétrique importante a pour effet de baisser la valeur de e, et donc d'augmenter l'opérateur relativiste  $\text{oper}(L1, L2)$ . Inversement, une partie asymétrique importante a pour effet de le diminuer.

Bien sûr ensuite la valeur de cet opérateur relativiste influe directement sur la valeur des forces d'attractions générées, et donc sur la valeur de G (équations (7) (8) (4) (5)). Plus l'opérateur relativiste dx/ds est faible, plus la force générée est importante.

Par conséquent au final, plus la densité de matière moyenne dans l'univers est importante, plus la valeur de G est faible, et inversement.

Physiquement parlant, G se comporte comme un coefficient d'élasticité pour les déformations spatio-temporelles. La densité de matière moyenne de l'univers est inversement proportionnelle à ce coefficient d'élasticité.

Plus la densité de matière moyenne dans l'univers est importante, plus l'élasticité G est faible, donc moins l'espace-temps se déforme facilement, et donc plus les forces d'attractions générées entre elles par des masses sont faibles.

Reformulons G à partir de (A') et de (E) :

$$G = \frac{c^2}{E(cT/d) \left( \sum_{n=1}^{\infty} 1/\sqrt{n} \right)^2} \quad \text{(F)}$$

- T âge de l'univers
- $\rho u$  densité de matière moyenne dans l'univers
- d distance entre 2 points lumineux, en moyenne dans l'univers
- c vitesse de la lumière
- G constante de gravitation universelle

On en déduit la valeur de d. Ceci doit nous donner ensuite par calculs simples une valeur pour le nombre de points lumineux dans telle ou telle particule (électron, quark, etc..).

**G) Explication du mystère des vitesses des galaxies**

Etudions maintenant le cas d'une galaxie en mouvement à l'intérieur d'un amas de galaxies.

Une méthode directe pour conduire cette étude consiste à partir de l'équation (F), précédente, de la constante universelle de gravitation G. Cette formule peut être écrite d'une façon plus générique :

$$G = \frac{c^4}{\left( \sum_p \sqrt{[8 \text{ ep} / \text{xp}]}\right)^2} \quad \text{Avec } c^4 \text{ égal à : } c \text{ à la puissance } 4. \quad (20)$$

Dans cette somme <<  $\sum$  >>, on ne prend pas en compte les points lumineux appartenant aux galaxies de l'amas étudié.

Cette somme est effectuée pour tous les points lumineux, << p >>, situés le long d'une demi-droite. Cette demi-droite est centrée sur le point pour lequel on souhaite calculer la valeur de G valable localement. Cela revient à dire que l'on prend en compte tous les points lumineux de l'univers, situés le long de cette demi-droite, à l'exception de ceux appartenant à l'amas de galaxies étudié.

<< ep >> est l'énergie de chaque point lumineux.

<< xp >> est la distance du point lumineux au point pour lequel on souhaite calculer G.

Sur l'équation (20), on voit que G est inversement proportionnel à  $\left( \sum \sqrt{[8\text{ep}/\text{xp}]}\right)^2$ . Or cette valeur diffère fortement entre les cas, à l'intérieur, et à l'extérieur de la galaxie.

Posons aussi :

$$Si = \sum_p \sqrt{[8\text{ep}/\text{xp}]} \quad \text{pour les points lumineux à l'intérieur de la galaxie}$$

$$So = \sum_p \sqrt{[8\text{ep}/\text{xp}]} \quad \text{pour les points lumineux à l'extérieur de toute galaxie}$$

Avec ces notations, pour notre cas, à l'intérieur de la galaxie, on peut écrire :

$$\sum \sqrt{[8\text{ep}/\text{xp}]} = So + Si \quad (21)$$

Mais pour le cas étudié, à l'extérieur de toute galaxie, on doit écrire :

$$\sum \sqrt{[8\text{ep}/\text{xp}]} = So \quad (22)$$

Si l'on note G', la nouvelle valeur de G à l'extérieur des galaxies, on a :

$$\begin{aligned} G'/G &= \frac{(Si + So)^2}{So^2} && \text{Provient des équations (20), (21), and (22).} \\ &= (1 + Si/So)^2 \end{aligned}$$

Par exemple, si l'on a besoin de 10 fois plus de masse nécessaire pour expliquer la vitesse mesurée des galaxies, (ce facteur 10 a été mesuré pour certains amas de galaxies), alors on en déduit ici :  $G'/G = 10$ , et  $Si/So = 2,1$ .

Approximons très grossièrement de façon à bien apprécier cette valeur. Si l'on note  $S_i = \sqrt{[8e_i/x_i]}$ , et  $S_o = \sqrt{[8e_o/x_o]}$ , (avec  $e_i$ ,  $x_i$ ,  $e_o$ , et  $x_o$  les masses pointées et distances correspondant à ces sommes  $S_i$  et  $S_o$ ) alors :

$$(e_i/x_i) / (e_o/x_o) = 4.7 \cong 5.$$

Cette valeur ne paraît pas stupide.

En effet, cette valeur représente le ratio des énergies, divisé par celui des distances, entre la galaxie, et l'espace extra-galactique, à chaque fois le long de la demi-droite étudiée (cette demi-droite peut être représentée aussi par un angle solide infinitésimal).

Finalement ce ratio correspond aussi à un ratio de densité linéaire de matière, entre les deux cas étudiés (à l'intérieur et à l'extérieur de la galaxie).

Bien entendu, la densité de matière linéaire est beaucoup plus importante à l'intérieur de la galaxie, qu'à l'extérieur. Une valeur de 5 pour ce ratio semble possible à première vue.

En guise de conclusion intermédiaire, notre modélisation de la relativité explique le mystère des vitesses des galaxies à l'intérieur de leur groupe. Cette explication est basée sur une augmentation importante de la valeur de la « constante »  $G$ , à l'extérieur des galaxies.

En même temps, cette explication est bien sûr la même pour le mystère de la déviation trop forte des rayons lumineux au voisinage d'une galaxie.

Enfin, nous pouvons conclure que la théorie des trois éléments explique tous les mystères des masses manquantes.

### **H) Age fini de l'univers**

Enfin on notera que l'étude qui précède prouve un âge fini pour l'univers (en supposant la densité de matière constante dans l'univers, dans le temps et dans l'espace).

En effet, la somme  $\sum \sqrt{[8e_p/x_p]}$ , calculée sur le volume entier de l'univers ne converge pas si ce volume d'intégration est infini. Or, cette somme détermine la valeur de  $\ll Lu \gg$ , le coefficient fini qui a été utilisé dans les calculs précédents et qui représente la contribution des énergies de l'univers à la déformation reçue en un point P quelconque.

(Par contre il n'y a pas de moyens de calculer la valeur de cet âge fini. En effet pour cela il faudrait connaître la valeur de  $\rho$ . Or l'étude de ce document ne permet pas de calculer cette valeur).

### **4.1.3. EXTENSION DES PRINCIPES DE LA RELATIVITE GENERALE**

Nous allons généraliser les 2 principes de la relativité générale.

Attention ces extensions des principes de la relativité générale ne sont pas démontrées dans ce document.

#### **A) Principe A : déplacement d'une particule dans l'espace-temps**

Rappelons ce principe de base : une particule libre dans l'espace-temps suit les géodésiques locales de l'espace-temps.

En conséquence : toute accélération ou courbure de trajectoire d'une particule libre dans l'espace est due à une courbure de l'espace-temps. On donnera à ce principe le numéro (0).

L'extension qualitative de ce principe est la suivante.

- Une modification de la courbure (ou une torsion) (de la trajectoire d'une particule libre) dans l'espace est provoquée par une torsion dans l'espace-temps (1).
- Une modification de la torsion dans l'espace (de ...) est provoquée par une modification de cette torsion dans l'espace-temps (2).
- Une torsion dans l'espace de la torsion de la vitesse de déplacement est provoquée par une « torsion de la torsion » dans l'espace-temps (3).
- Une modification de la torsion de la torsion dans l'espace est provoquée par une courbure de la torsion de torsion dans l'espace-temps (4).
- Etc ....

Ici le lien entre chacun des éléments de ces couples est construit mathématiquement par la même règle que en relativité générale : la règle de déplacement d'une particule libre le long des géodésiques de l'espace-temps.

Les justifications de ces extensions sont uniquement la définition de la lumière (ci-dessus) et les conséquences mathématiques résultantes de la présence de 7 dimensions dans l'espace-temps (dimensions non visibles mais existantes).

Autrement dit pour cette extension il n'est pas besoin de postulat supplémentaire, il doit être possible de les démontrer à l'aide des 7 postulats présentés précédemment.

On sait que :

- la déformation de l'espace-temps numéro (0) ci-dessus correspond à une dérivation curviligne du 2<sup>ème</sup> degré. 2 dimensions de l'espace-temps sont nécessaires.
- la déformation de l'espace-temps numéro (1) ci-dessus correspond à une dérivation curviligne du 3<sup>ème</sup> degré. 3 dimensions de l'espace-temps sont nécessaires.
- la déformation de l'espace-temps numéro (2) ci-dessus correspond à une dérivation curviligne du 4<sup>ème</sup> degré. 4 dimensions de l'espace-temps sont nécessaires.
- la déformation de l'espace-temps numéro (3) ci-dessus correspond à une dérivation curviligne du 5<sup>ème</sup> degré. 5 dimensions de l'espace-temps sont nécessaires.
- la déformation de l'espace-temps numéro (4) ci-dessus correspond à une dérivation curviligne du 6<sup>ème</sup> degré. 6 dimensions de l'espace-temps sont nécessaires.
- Etc ....

On peut même rajouter les considérations suivantes.

- la position d'une particule dans l'espace-temps peut être vue comme correspondant à une « dimension 0 » (degré 0).
- la vitesse d'une particule (son déplacement) correspond à une dérivation du 1<sup>er</sup> degré de sa position.

Récapitulatif sur le principe A étendu de la relativité générale

Numéro du principe A étendu	Nombre de dimensions nécessaires *	Type de déformation de l'espace-temps	Caractéristique modifiée de la particule Pa dans l'ESPACE-TEMPS **	Effet de la déformation sur la trajectoire de Pa dans l'ESPACE-TEMPS
<b>N</b>	N+2	N+2 dimensions	N+1 dimensions	N+2 dimensions (dérivation simple de la caractéristique de Pa dans l'espace-temps)
<b>0</b>	2	Courbure	Déplacement	Courbure
<b>1</b>	3	Torsion ***	Courbure	Torsion ***
<b>2</b>	4	Courbure de la torsion	Torsion	Courbure de la torsion
<b>3</b>	5	Torsion de la torsion	Courbure de la torsion	Torsion de la torsion
<b>4</b>	6	Courbure de la torsion de la torsion	Torsion de la torsion	Courbure de la torsion de la torsion
<b>5</b>	7	Torsion de la torsion de la torsion	Courbure de la torsion de la torsion	Torsion de la torsion de la torsion

\* : nombre de dimensions nécessaires pour mettre en œuvre le principe :  $M = N + 2$ , ou N est le numéro du principe. Ce nombre M correspond aussi au degré de dérivation curviligne du déplacement étudié.

\*\* : caractéristique de la particule Pa qui est en interaction avec la déformation de l'espace-temps.

\*\*\* : ou augmentation / diminution de la courbure.

**B) Principe B : déformation de l'espace-temps par une masse**

Rappelons ce principe de la relativité générale : toute masse de matière présente dans l'espace provoque une déformation de l'espace-temps, qui est une courbure de l'espace par rapport au temps (...).

L'extension de ce principe dans le cadre de notre théorie est la suivante.

Le déplacement d'une lumière L dans l'espace-temps propage une déformation de l'espace-temps qui transmet toutes les caractéristiques du déplacement curviligne de L : courbure, torsion, etc ...

Le tableau qui suit présente l'extension de ce principe B.

<b>Numéro du principe B étendu</b>	<b>Nombre de dimensions nécessaires *</b>	<b>Caractéristique de la particule Pb provoquant la déformation</b>	<b>Type de déformation de l'espace-temps propagée par Pb</b>
<b>N</b>	N+2	N+1 dimensions	N+2 dimensions
<b>0</b>	2	Déplacement	Courbure
<b>1</b>	3	Courbure	Torsion**
<b>2</b>	4	Torsion	Courbure de torsion
<b>3</b>	5	Courbure de torsion	Torsion de torsion
<b>4</b>	6	Torsion de torsion	Courbure de torsion de torsion
<b>5</b>	7	Courbure de torsion de torsion	Torsion de torsion de torsion
<b>6</b>	8	Torsion de torsion de torsion	Courbure de torsion de torsion de torsion

\* : nombre de dimensions nécessaires pour mettre en œuvre le principe :  $M = N + 2$ , ou N est le numéro du principe. Ce nombre correspond aussi au degré de dérivation curviligne du déplacement étudié.

\*\* : Ce principe est expliqué dans le détail au chapitre métrique et théorie des cordes (une trajectoire lumineuse courbe dans l'espace est aussi une trajectoire en forme d'hélice dans l'espace-temps).

**C) Application 1 : 4 forces élémentaires**

Physiquement l'application de ces principes supplémentaires ainsi étendus auront les effets notables suivants :

Une « force » F1 résultant d'un degré N+1 pour une lumière d'amplitude A sera supérieure à une autre force F2 résultant d'un degré N (toutes choses étant égales par ailleurs).

En effet la force F1 cumule les effets générateurs de la force F2, aux effets de la dimension supplémentaire qu'elle apporte.

On a une explication possible du mystère des disparités d'amplitudes des 4 forces fondamentales :

<b>Force</b>	<b>Objet sur lequel s'applique la force</b>	<b>Degré curviligne de l'objet</b>	<b>Nombre de dimensions nécessaires pour exprimer cette force</b>
Gravité	Energie	0	2
Intéraction faible	Torsion	3	5
Force électrostatique	Courbure de torsion	4	6
Intéraction forte	Torsion de torsion	5	7

**D) Liens « dans l'espace » entre les principes A et B**

**1) Principes non étendus**

En conséquence des 2 principes de la relativité générale exposés ci-dessus, on obtient mathématiquement la règle suivante.

On suppose 2 particules Pb et Pa, Pb ayant une masse infiniment plus importante que Pa.

L'effet de Pb sur Pa sera une courbure de la trajectoire de Pb (et pas seulement une accélération) si et seulement si Pa ne se déplace pas le long de l'axe PbPa.

Autrement dit, inversement :

les seuls cas où l'on constate dans l'espace une simple accélération de Pa, sans courbure de la trajectoire de Pa dans l'espace, sont les cas où Pa se dirige en direction de Pb.

Projection dans l'espace :

retenons que cette accélération est le phénomène projeté dans l'espace de cette courbure.

## 2) Principes étendus

Cette règle mathématique continue d'être respectée pour les principes que nous avons étendus ci-dessus.

Par exemple, prenons le cas d'une dérivation de degré 3 (une lumière en trajectoire courbe voit cette courbure se modifier à cause de la torsion de l'espace-temps).

Cette règle devient alors :

La modification dans l'espace de la courbure de la trajectoire de Pb sera vue dans l'espace comme une torsion de la trajectoire si et seulement si la direction de propagation de Pb n'est pas parallèle à Pa.

Et inversement :

si la vitesse de Pb est parallèle à PbPa (par exemple si Pb se dirige vers Pa), alors ce phénomène n'est pas vu dans l'espace par l'apparition d'une torsion de cette trajectoire courbe, mais par une simple modification sans torsion de cette courbure.

Projection dans l'espace :

cette modification de courbure est le phénomène projeté dans l'espace de cette torsion dans l'espace-temps.

## 3) Récapitulatif sur les principes étendus de la relativité générale

Ce tableau est la mise en commun des 2 tableaux précédents.

Pb est la particule provoquant la déformation de l'espace-temps, Pa est la particule sur laquelle on étudie l'effet de cette déformation.

Numéro du principe étendu	Nombre de dimensions nécessaires *	Caractéristique de Pb provoquant la déformation	Type de déformation de l'espace-temps par Pb	Caractéristique de Pa dans l'ESPACE-TEMPS	Effet de Pb sur Pa dans l'ESPACE
N	N+2	N+1 dimensions	N+2 dimensions	N+1 dimensions	N+2 dimensions : accélération de Pa (à cause de la caractéristique à N dimensions de Pa)
0	2	Déplacement	Courbure	Déplacement	Accélération (de la position) de Pa
1	3	Courbure	Torsion	Courbure	Accélération (de la vitesse) de Pa
2	4	Torsion	Courbure de torsion	Torsion	Accélération (de la courbure) de Pa
3	5	Courbure de torsion	Torsion de torsion	Courbure de torsion	Accélération de la vitesse de la torsion (ou de la courbure de la courbure) de Pa
4	6	Torsion de torsion	Courbure de torsion de torsion	Torsion de torsion	Accélération (de la courbure de la torsion) de Pa
5	7	Courbure de torsion de torsion	Torsion de torsion de torsion	Courbure de torsion de torsion	Accélération (de la torsion de torsion) de Pa

\* : nombre de dimensions nécessaires pour mettre en œuvre le principe :  $M = N + 2$ , où N est le numéro du principe. Ce nombre correspond aussi au degré de dérivation curviligne du déplacement étudié

### 4.1.4. CONCLUSION SUR LA RELATIVITE GENERALE

Ceci termine l'étude sur la conformité avec la relativité générale.

En conclusion cette nouvelle modélisation de l'espace-temps permet de retrouver la relativité restreinte et générale.

On explique surtout tous les mystères des « masses manquantes ».

## 4.2. PARTICULES ELEMENTAIRES : PRESENTATION

### 4.2.1. OBJECTIFS DE CE CHAPITRE

Dans ce chapitre on décrit les trajectoires de lumières pour chaque particule.

Dans cette version du document, seule la première génération de particules est présentée. En effet c'est elle qui est concernée par la suite du document (électromagnétisme, atome).

De plus dans cette génération on ne présente que les particules de matière. L'anti-matière sera vue au chapitre « modèle standard », paragraphe « anti-matière ».

### 4.2.2. PHOTON

Le photon est une bulle de forme sphérique parcourue par une lumière en trajectoire circulaire.

Vue dans l'espace-temps, cette trajectoire devient automatiquement une hélice de part la nature du métrique de l'espace-temps.

La polarisation du photon est obtenue par simple déformation de la bulle : une bulle fortement elliptique correspond à un photon fortement polarisé.

L'énergie moyenne d'un photon est égale à l'amplitude de la lumière qu'il contient, comme pour toute particule. Si l'énergie du photon augmente, la déformation de l'espace-temps qu'il provoque va augmenter de telle façon que le rayon de l'hélice va diminuer. Ceci par application du postulat 7 « plusieurs lumières ».

En conséquence la fréquence de rotation va augmenter. On retrouve donc bien qualitativement la formule :

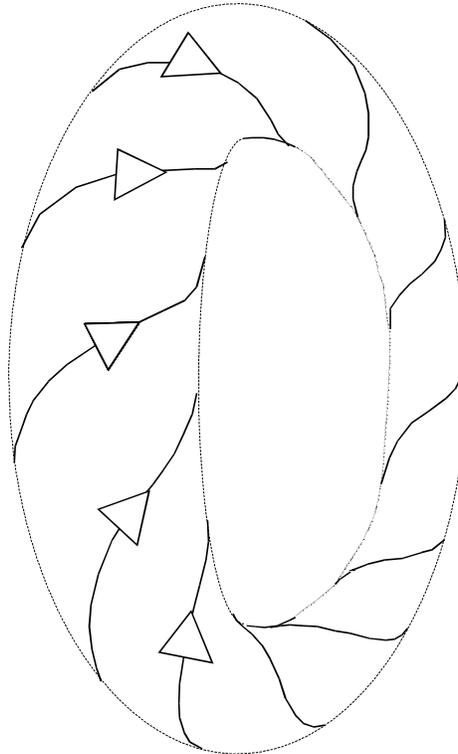
$$E = h \nu$$

### 4.2.3. NEUTRINO

Le neutrino est une bulle vide de lumière.

#### 4.2.4. ELECTRON

L'électron est une bulle de forme torique traversée par une lumière unique selon la trajectoire représentée figure ci-dessous.



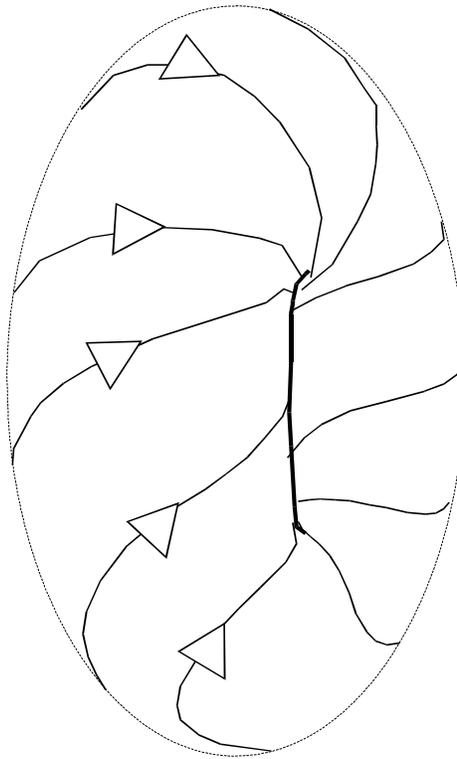
**Figure 15 : Electron**

#### 4.2.5. QUARK BAS

Un quark bas a qualitativement exactement la même forme qu'un électron.

L'amplitude de sa lumière est beaucoup plus importante que celle de l'électron, dans le rapport des masses (2000 environ).

Cependant la taille de ces 2 particules est approximativement la même (la taille des trajectoires lumineuses). Cela n'est pas à priori en contradiction avec les différences de masses et de tailles observables. En effet, si la taille de la bulle torique est comparable, par contre la déformation de l'espace-temps (la masse) des 2 particules suit ce rapport 2000.



**Figure 16 : Quark bas**

Rayon du cercle principal  $\approx$  rayon du cercle orbital

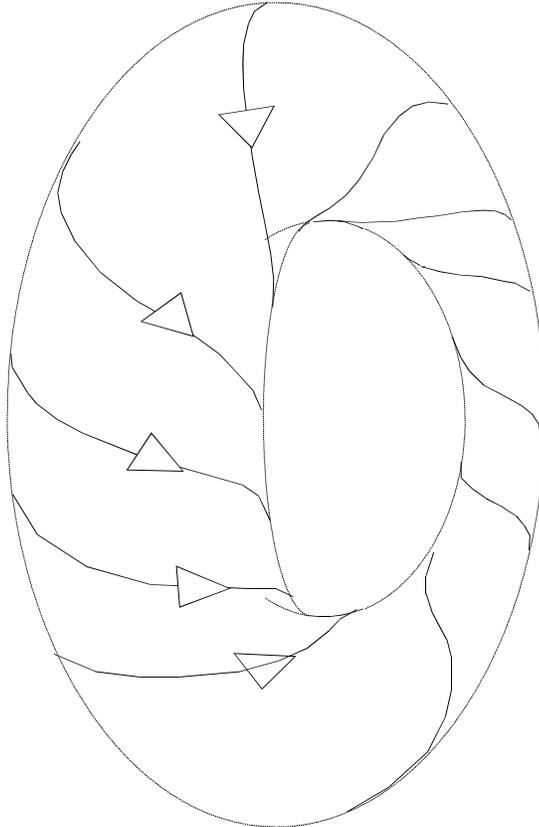
#### VOCABULAIRE

- « Cercle orbital » désigne le mouvement circulaire des trajectoires lumineuses, autour du « bracelet » que constitue le tore formé par la particule ; à l'inverse « cercle central » désigne la forme globalement circulaire de ce « bracelet »).
- De même pour « rotation orbitale » et « rotation centrale ».

#### 4.2.6. QUARK HAUT

Un quark haut a qualitativement exactement la même forme qu'un électron sauf que la torsion est de sens opposé. Quantitativement sa taille est approximativement la même que celle de l'électron. L'amplitude de sa lumière est beaucoup plus importante que celle de l'électron, dans le rapport des masses (2000 environ).

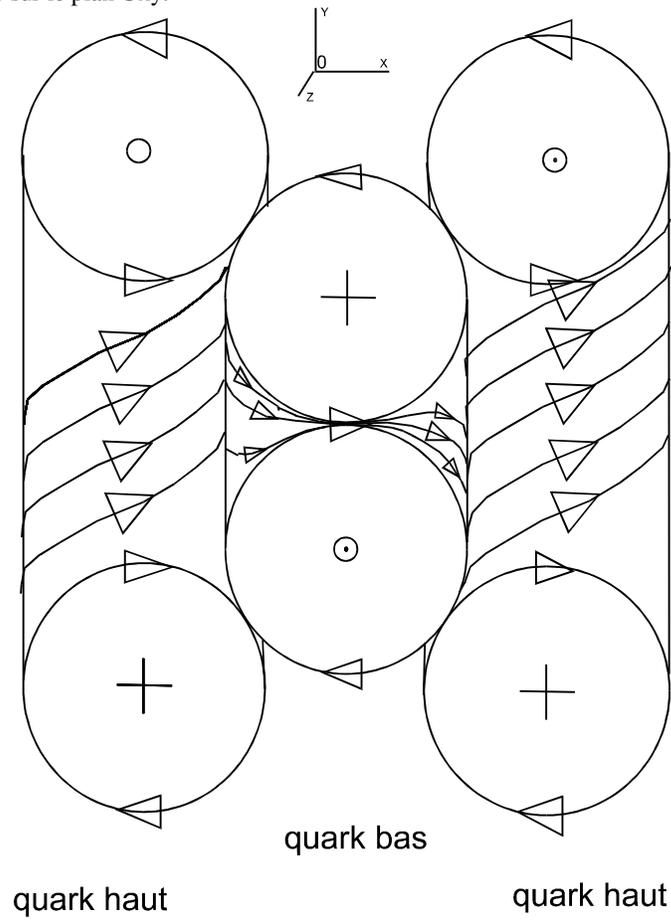
Rayon du cercle principal = 2 X rayon du cercle orbital



**Figure 17 : Quark haut**

### 4.2.7. PROTON

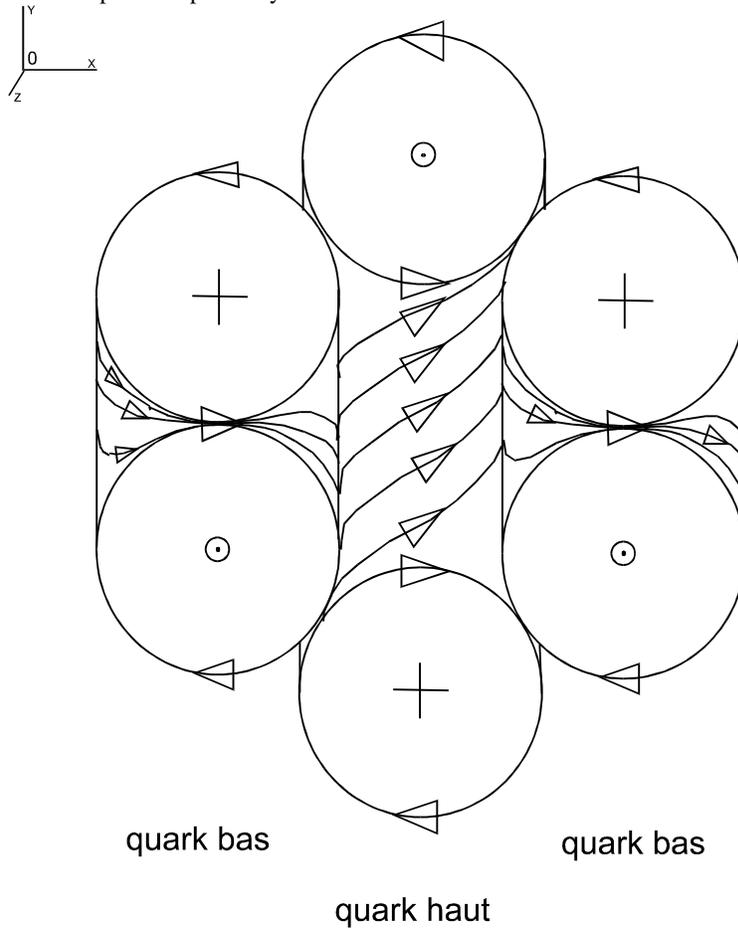
La position respective des quarks dans un proton est présentée figure ci-dessous.  
Il s'agit d'une coupe sur le plan Oxy.



**Figure 18 : Proton (vue en coupe)**

#### 4.2.8. NEUTRON

La position respective des quarks dans un neutron est présentée figure ci-dessous.  
Il s'agit toujours d'une coupe sur le plan Oxy.



**Figure 19 : Neutron (vue en coupe)**

*Pour la suite voir le document complet.*

### 4.3. PARTICULES ELEMENTAIRES : COMPORTEMENT

#### 4.3.1. CORRELATION SPIN-STATISTIQUE

Comparons les comportements d'un photon et d'un fermion.

##### A) Fermion

Un fermion, nous le verrons au chapitre sur l'électromagnétisme, détient une charge non nulle. Cette charge provient initialement du fait qu'il imprime, localement sur l'espace-temps, une torsion. Cette déformation de l'espace-temps provient bien sûr de la torsion de ses trajectoires lumineuses.

De plus, quand un fermion est placé dans un espace-temps détenant une torsion non nulle, il pivote sur lui-même de façon à s'opposer à cette torsion locale de l'espace-temps. Ce comportement particulier provoque l'apparition d'une charge de répulsion ou d'attraction.

En fait c'est la combinaison de la torsion de ses trajectoires internes, avec la torsion locale de l'espace-temps, qui provoque cette répulsion ou attraction, c'est à dire cette impression de charge.

Le comportement du fermion qui est particulier et relativement complexe. Son mouvement obéit à 3 phases successives :

Si on place le fermion dans un espace-temps détenant une torsion non nulle (cette torsion peut venir notamment de la proximité d'un autre fermion).

Il pivote sur lui-même de façon à s'opposer à cette torsion locale de l'espace-temps

Il accélère son mouvement en répulsion ou attraction (selon les signes des 2 torsions).

##### B) Photon

Le photon, lui, détient aussi une torsion dans sa trajectoire lumineuse. Cependant, cette déformation en torsion qu'il imprime sur l'espace-temps est diffusée sur une longueur beaucoup plus importante que le fermion, à cause de sa vitesse maximale égale à  $c$ .

C'est d'ailleurs ce phénomène qui permet au photon d'avoir une masse nulle : le fait que sa déformation spatio-temporelle soit non symétrique (pas de « creux »).

Le photon détient aussi une charge rigoureusement nulle. La déformation en torsion qu'il provoque sur l'espace-temps est non nulle, comme pour la masse. Mais par contre le comportement du photon dans un espace-temps détenant une torsion est très différent de celui du fermion.

En effet, si un photon est placé dans un espace-temps détenant une torsion, il va se comporter d'une façon très différente de celle du fermion.

Le comportement du photon est simple : sa trajectoire globale suit, en gros, les géodésiques de l'espace-temps. En effet, en première approximation on peut assimiler la trajectoire lumineuse du photon à une trajectoire rectiligne (l'axe de son hélice).

Par rapport à cela, c'est le comportement du fermion qui est particulier et relativement complexe (son mouvement obéit aux 3 phases successives exposées ci-dessus).

##### C) Comparaison des 2 comportements

Le photon, lui, ne pivote pas sur lui-même mais passe relativement vite dans la région de l'espace-temps ainsi munie d'une torsion, en suivant les géodésiques de l'espace-temps.

Le fermion lui, pivote sur lui-même pour se placer en opposition avec la torsion locale.

Ensuite, comme sa vitesse est relativement faible, l'effet qu'il provoque, et qu'il subit, sur l'espace-temps local, est beaucoup plus important que celui du photon. Autrement dit, sa déformation locale de l'espace-temps (sa masse, fortiori) est beaucoup plus importante que celle du photon. En conséquence le phénomène de répulsion ou attraction locale est beaucoup plus important que pour le photon.

#### **D) Conclusion**

On retrouve la différence radicale de comportement entre un photon et un fermion qui est donnée par la loi de corrélation spin-statistique.

En résumé, on peut affirmer que cette différence de comportement se justifie par la différence radicale entre les formes des trajectoires lumineuses du fermion et du boson, qui elles même proviennent de la forme de leurs bulles :

- bulle sphérique pour un boson, comportement "grégaire".
- bulle torique pour un fermion, comportement "individualiste"
- .

## 4.4. ELECTROMAGNETISME

### 4.4.1. TRADUCTION DES OBJETS DE L'ELECTROMAGNETISME

#### A) Généralités

Dans ce paragraphe nous allons décrire chacun des objets de l'électromagnétisme, au moyen des éléments constitutifs de notre théorie. C'est à dire que chaque objet de l'électromagnétisme est décrit par un type de déformation de l'espace-temps. Voir ci-dessous.

C'est ensuite seulement que nous pourrons étudier la notion de charge, puis confronter ces descriptions avec les équations de Maxwell.

#### B) Objets constitutifs de l'électromagnétisme

OBJET GENERATEUR	TRAJECTOIRES LUMINEUSES *	DIMENSIONS NECESSAIRES **	OBJET GENERE	DIMENSIONS NECESSAIRES ***
Energie	Aucune : présence dans l'espace	0 : présence dans l'espace	Champs gravitationnel	2 : courbure spatio-temporelle
Charge	Hélice globalement courbe	4 : courbure de torsion	Champs électrostatique	6 : « courbure de la torsion de torsion »
Courant électrique	Hélice globalement en forme d'hélice	5 : torsion de la torsion	Champs magnétique	7 : « torsion de torsion de torsion »

\* : Forme des trajectoires des point lumineux contenus par l'objet générateur.

\*\* : Nombre de dimensions nécessaires dans l'espace-temps, pour exprimer l'objet électromagnétique considéré. C'est aussi le plus haut degré de dérivation curviligne non nul présent dans les trajectoires lumineuses de l'objet.

\*\*\* : Nombre de dimensions nécessaires pour exprimer la *propagation* de la déformation spatio-temporelle générée par l'objet considéré.

**Bien sûr cette correspondance est une hypothèse « de travail ». C'est le but de ce chapitre de vérifier progressivement sa validité.**

On peut ensuite facilement compléter ce tableau en rajoutant la charge volumique ( $\rho$ ) qui est égale à la charge (Q) divisée par le volume (divisée par 3 dimensions de longueurs). De même on obtient facilement la densité de courant électrique (J) qui est égale au courant électrique divisé par la surface (divisé par 2 dimensions de longueur). Enfin, le potentiel magnétique (A) nécessite une dimension de moins que le champs magnétique (B), puisque  $B = \text{rot}(A)$  et le rotationnel ( $\text{rot}(A)$ ) consiste à dériver une seule fois les composantes de A.

On obtient alors le tableau globalement complet qui suit.

ELECTROMAGNETISME	SYMBOLE HABITUEL	DIMENSIONS NECESSAIRES *
Lumière	$\gamma$ : photon	0
Masse et anti-matière.	M	0
Charge et potentiel électrostatique	Q, U	4
Courant électrique	I	5
Champs électrostatique, potentiel magnétique..	E, A	6
Champs magnétique, charge volumique, densité de courant électrique	B, $\rho$ , J	7

\* : Nombre de dimensions nécessaires dans l'espace-temps, pour exprimer l'objet électromagnétique considéré, dans le cadre de notre théorie. C'est aussi le degré de dérivation curviligne présent dans les trajectoires lumineuses associées avec la déformation de l'espace-temps considérée.

#### 4.4.2. CHARGES ET ATTRACTION / REPULSION

##### A) 2 lumières en interaction

Prenons le cas de 2 lumières L1 et L2 parallèles et se propageant dans la même direction, en dehors de toute bulle. On suppose que l'espace-temps environnant n'est pas vide, mais contient une répartition uniforme et homogène de lumières. Cela a tendance à rendre l'espace-temps Euclidien plus l'on s'éloigne des lumières L1 et L2.

On suppose que L1 se propage avant L2, c'est à dire que en tout point M de la trajectoire de L2, la propagation de la déformation de l'espace-temps de L1 arrive en M avant L2.

La figure qui suit représente la déformation de l'espace-temps provoquée par L1.

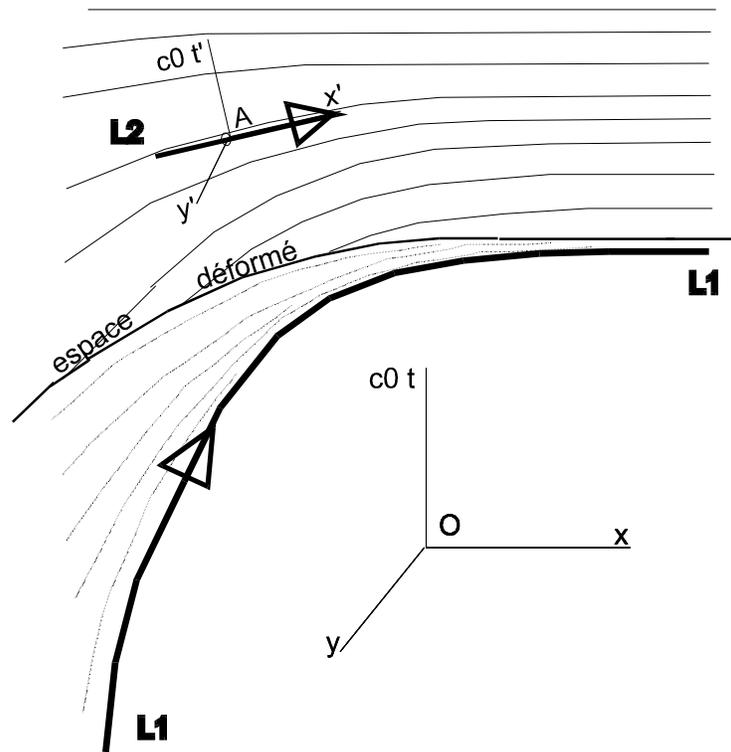


Figure 20 : Déformation de l'espace-temps par une lumière L1 non isolée dans l'espace

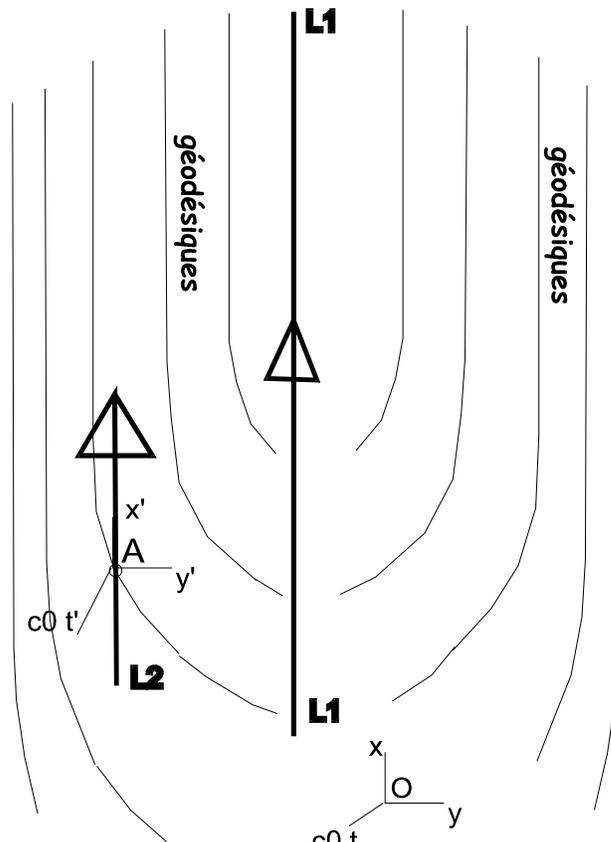


Figure 21 : Même cas vu d'en haut

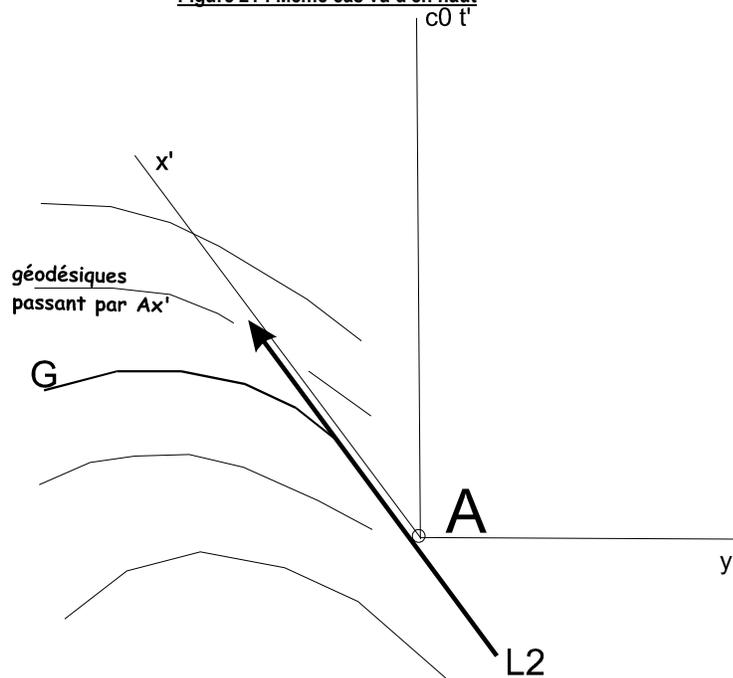


Figure 22 : Géodésiques vues du référentiel local à L2

Ces figures correspondent à la figure générale du chapitre « cadre définition postulats », figure intitulée « Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : figure en 3 dimensions ».  
 Par rapport à cette figure générale, les figures ci-dessus présentent la déformation de l'espace au voisinage du point A.

La dernière figure ci-dessus représente les déformations de l'espace-temps provoqué par L1 mais vues dans le référentiel  $Ax'y'ct'$  local à L2.

C'est bien entendu dans ce référentiel qu'il faut appliquer la règle « Une lumière se déplace sur les géodésiques de l'espace-temps » (voir définition de la lumière, chapitre « CADRE DEFINITION POSTULATS », paragraphe « DEFINITIONS », § Lumière).

Intéressons nous à la géodésique G partant de A en direction des  $x'$  croissants (s'éloignant sur la figure). Cette géodésique se dirige vers la gauche de la figure : vers les  $y'$  décroissants.

En conséquence : L2 s'éloigne de L1.

*Remarque :*

*Dans cette petite étude nous n'avons pris en compte que la déformation de L1, non pas celle de L2. En effet, l'influence effectuée sur une particule par la déformation de l'espace-temps de sa propre lumière n'est qu'un effet d'« inertie ». On peut donc le négliger pour notre étude qui n'est que qualitative.*

### Conclusion

2 lumières parallèles se propageant dans la même direction se repoussent.

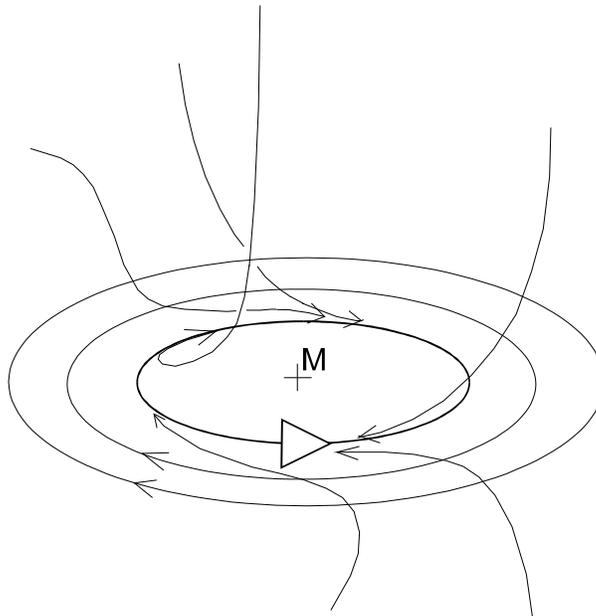
De la même façon on peut montrer que 2 lumières parallèles mais se propageant dans des sens opposés s'attirent.

Nous allons maintenant progressivement voir apparaître la notion de charge.

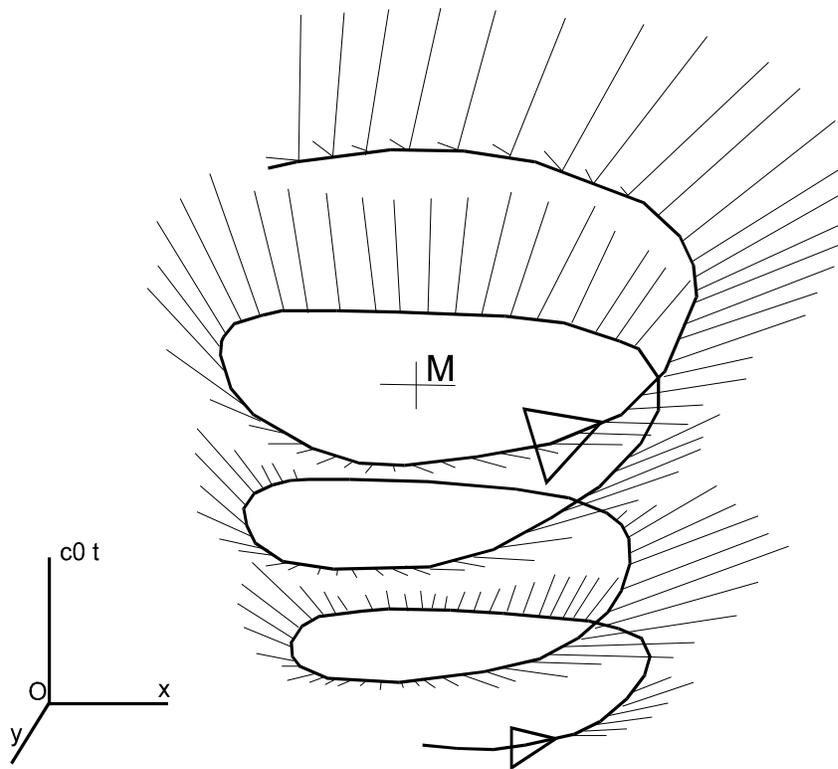
### **B) Cas d'une particule sphérique avec mouvement lumineux circulaire**

Prenons le cas d'une bulle sphérique présente au point M dans un référentiel inertiel R et parcourue sur sa surface par une lumière circulaire de centre M. Ce cas n'existe pas en réalité mais il permet d'étudier les mécanismes mis en œuvre par cette théorie.

Les géodésiques au voisinage de ce point M ont la forme présentée sur les figures ci-dessous (espace, puis espace-temps pour la 2<sup>ème</sup> figure).



**Figure 23 : Géodésiques du métrique formé par une lumière en rotation circulaire : représentation dans l'espace**



**Figure 24 : Géodésiques du métrique formé par une lumière en rotation circulaire : représentation dans l'espace-temps**

*Remarque : la figure ci-dessus explique le principe B étendu numéro 1 de la relativité générale : une courbure de la trajectoire lumineuse de la particule Pa provoque une torsion de l'espace-temps. Se reporter au tableau du paragraphe « Extension des principes de la relativité générale », « principe B ».*

### **C) Interactions entre 2 particules à mouvement circulaire**

Ici nous allons essayer de comprendre quelles interactions s'établissent entre 2 particules du type décrit ci-dessus. Nous avons 2 particules désignées par 4 points : 1 particule AB, une autre CD.

On suppose les 2 particules suffisamment proches l'une de l'autre : voir figures ci-dessous.

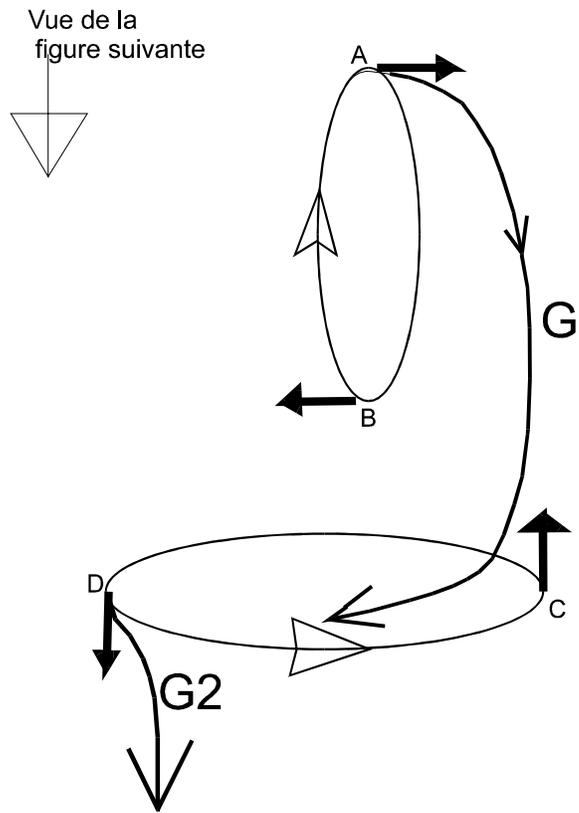


Figure 25: Interactions entre 2 particules à mouvement lumineux circulaire

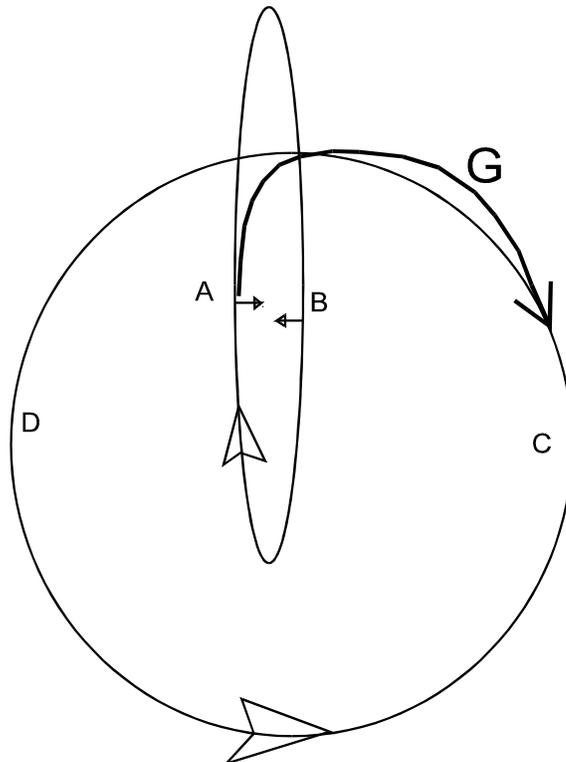


Figure 26 : Même cas vu de haut

Au point A la lumière dans cette particule a tendance à suivre la géodésique G tracée sur l'espace déformé par la particule CD. Cette géodésique est dessinée (qualitativement) sur les figures ci-dessus..

On voit que dans l'espace local en A cette géodésique G suit une accélération indiquée par la flèche présente sur la figure au point A. En effet la géodésique dessinée partant de A se dirige (est accélérée) vers la droite de la figure.

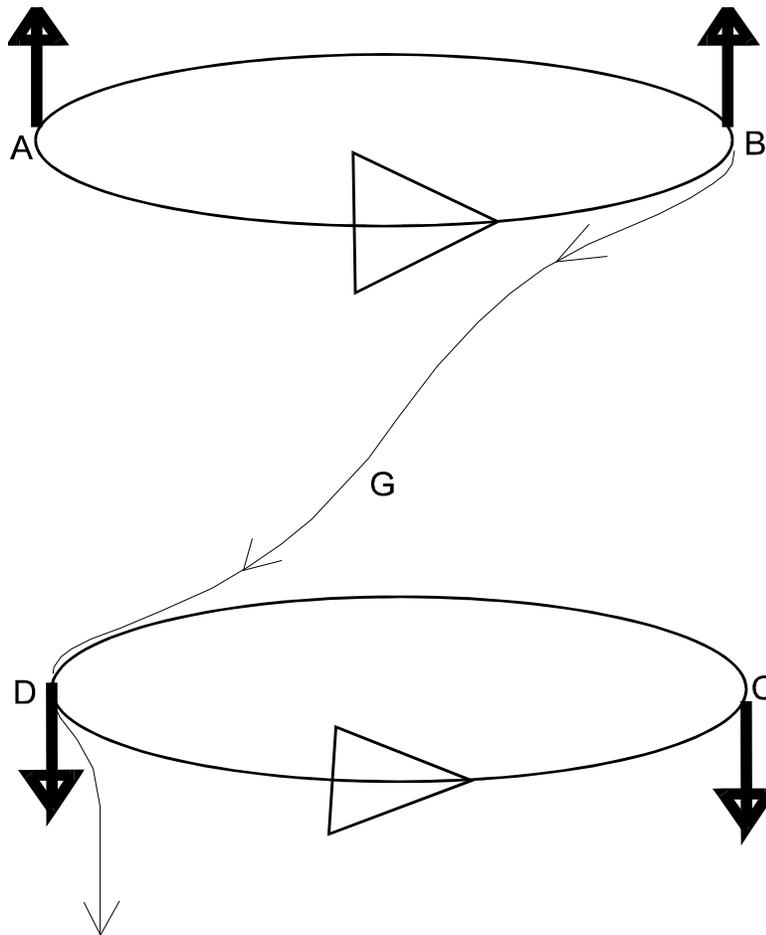
La même petite étude peut être effectuée pour le point B. On obtient la flèche représentée en B, puis pour l'autre particule on obtient exactement le même résultat au point C.

A l'inverse au point D la lumière a tendance à suivre la géodésique G2 qui s'éloigne de la particule AB. En effet les lumières de AB les plus proches de D sont celles situées en B, et elles se propagent dans la même direction que celles du point D. On applique alors le principe précédent : les 2 lumières se propagent parallèlement et dans la même direction, elles ont donc tendance à s'éloigner l'une de l'autre.

Ainsi ces 2 particules vont tourner sur elles-mêmes dans les sens indiqués par les flèches sur les figures.

Le résultat global de ces mouvements réciproques des 2 particules est indiqué par la figure ci-dessous. On constate que les lumières des 2 particules tournent dans le même sens.

Retenons aussi que cette petite étude s'est basée sur le fait que les 2 particules sont suffisamment proches l'une de l'autre.



**Figure 27 : Orientations respectives finales des 2 particules**

#### **D) Répulsion des 2 particules**

Cette orientation finale respective des 2 particules est stable (c'est ce qu'on a montré précédemment).

Mais comme indiqué sur la figure ci-dessus dans cette orientation ces 2 particules se repoussent.

En effet, les géodésiques suivies par la propagation lumineuse de la particule du haut sont courbées vers le haut (inversement pour celle du bas).

**1<sup>ère</sup> explication : 2 lumières en interaction**

L'explication la plus simple de ce phénomène s'appuie sur les 2 résultats précédents : 2 lumières en interactions.

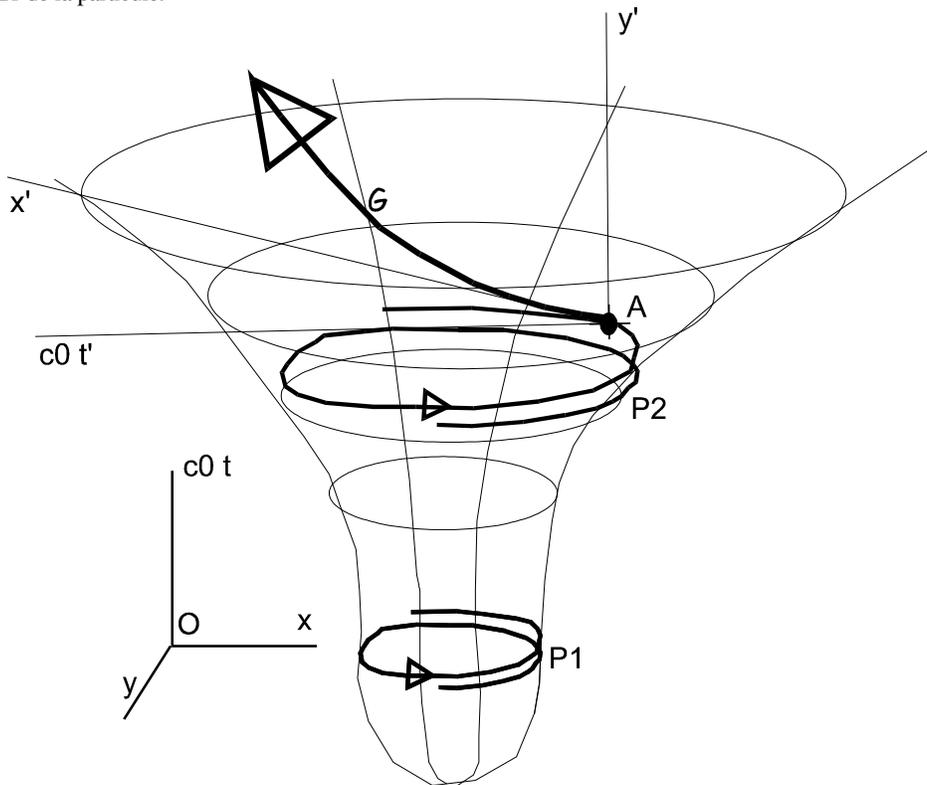
Pour chaque point situé sur la trajectoire lumineuse d'une particule, le point le plus proche de la trajectoire lumineuse de l'autre particule est tel que pour ces 2 points les directions de propagations lumineuses sont parallèles dans le même sens..

Par exemple le point le plus proche de A sur l'autre particule est D. En A et en D les vecteurs de propagation lumineuses sont parallèles dans le même sens.

Maintenant on applique la règle vue précédemment : <<2 lumières parallèles se propageant dans la même direction se repoussent>>.

**2<sup>ème</sup> explication : déformation de l'espace-temps par les particules.**

Voir figure ci-dessous. Cette figure représente **globalement** l'espace-temps déformé uniquement sous l'effet de la lumière L1 de la particule.



**Figure 28 : Effet global d'une particule P1 sur une autre P2 orientée dans la même position et située « en face »**

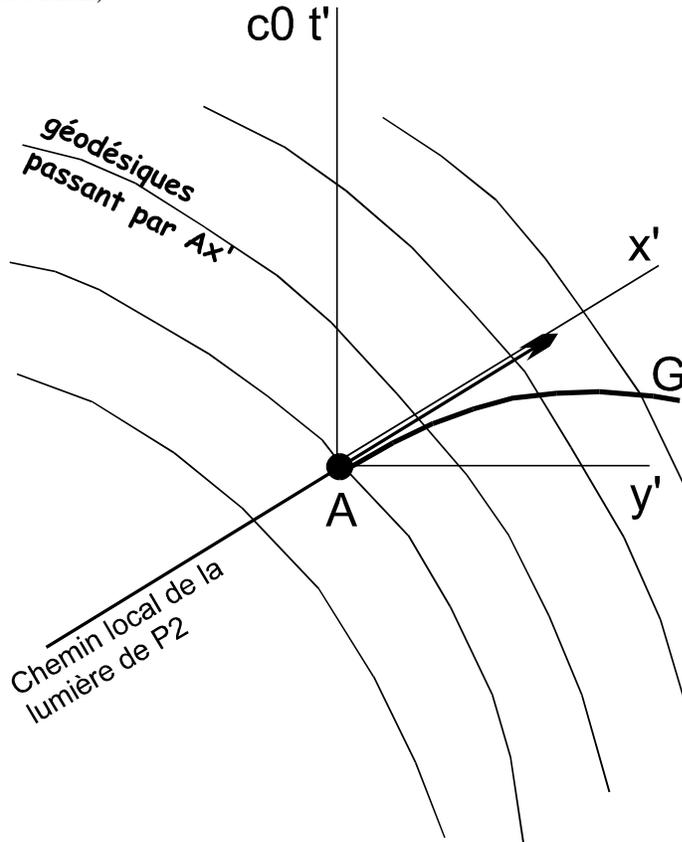
Une explication de cette déformation de l'espace-temps pour une trajectoire lumineuse circulaire a été donnée au chapitre « relativité générale », « déformation de l'espace-temps par une masse », « aspect qualitatif ».

Plaçons nous maintenant dans le référentiel local à P2 en A : voir figure ci-dessous. On a :  $Ay'$  parallèle à  $Oc0t$ , et  $Act'$  contenu dans  $Oxy$ .

C'est bien entendu dans ce référentiel local qu'il faut appliquer la règle «Une lumière se déplace sur les géodésiques de l'espace-temps» (voir définition de la lumière, chapitre «CADRE DEFINITION POSTULATS», paragraphe «DEFINITIONS », § Lumière).

Sur la figure on a négligé l'effet de déformation de la lumière de P2 ( parce que cette déformation donne un espace Euclidien, dans lequel la géodésique est une droite ).

On voit sur cette figure que l'espace-temps déformé par P1 est courbé vers la droite ( $y'$  croissant en accélérant implique  $ct'$  décroissant en décélérant).



**Figure 29 : Déformation de l'espace-temps vue dans le référentiel local à P2**

Par conséquent la lumière, si elle n'était pas contrainte à rester dans la bulle de P2, suivrait la géodésique G.

On constate que le chemin G éloigne P2 de P1.

Appliquons maintenant le postulat 4 : « en moyenne sur le temps une particule libre suit les géodésiques de l'espace-temps ».

Dans notre cas de figure ces géodésiques ont toutes la forme de G.

Par conséquent P2 s'éloigne de P1.

On retrouve bien la loi électromagnétique de 2 charges de même sens qui se repoussent.

On constate que la règle des 2 charges qui se repoussent ne fait pas intervenir la torsion.

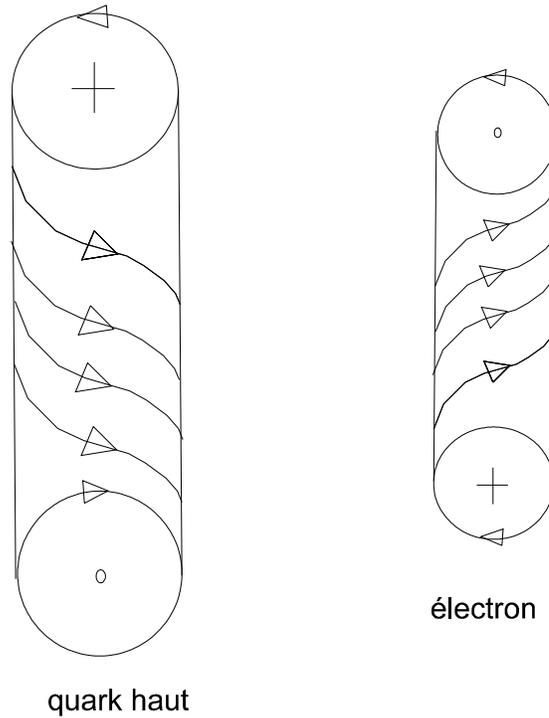
Par contre nous allons avoir besoin de cette torsion pour expliquer le cas des charges opposées qui s'attirent.

### **E) Etude des interactions entre quark haut et électron**

Plaçons en présence un électron et un quark haut.

Nous utiliserons les descriptions de particules effectuées au chapitre « PARTICULES ELEMENTAIRES ».

Dans le cas étudié on suppose que l'électron est suffisamment éloigné du quark.  
La conséquence de cet éloignement est que l'étude précédente ne s'applique absolument pas (en effet elle est basée entièrement sur le fait que les 2 particules sont suffisamment proches l'une de l'autre).

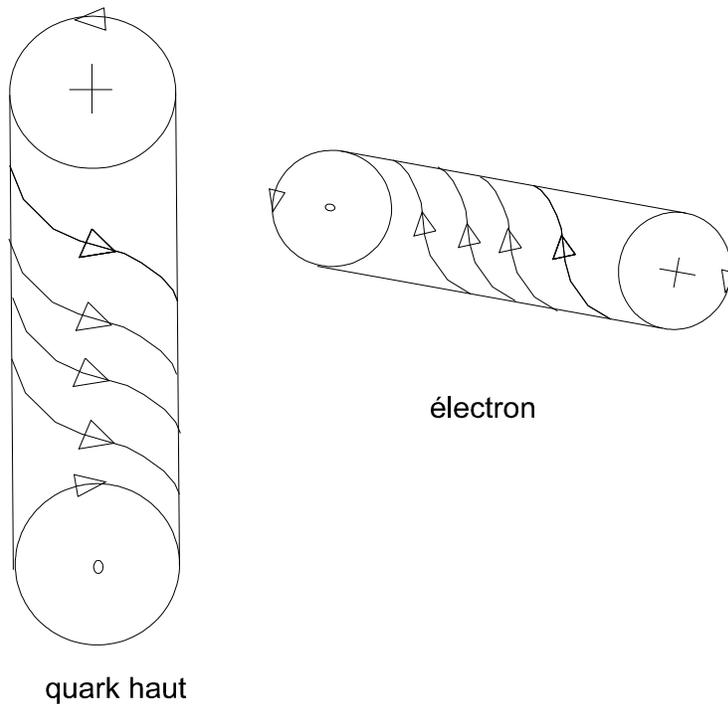


**Figure 30 : Quark haut et électron en présence (vue en coupe)**

Sur la figure ci-dessus les 2 particules s'attirent. En effet :

- les trajets lumineux situés sur le coté gauche de l'électron sont attirés par les trajets lumineux situés sur le coté droit du quark. En effet ils sont de directions exactement opposées.
- les trajets lumineux situés sur le coté gauche du quark sont sans effets sur l'interaction. En effet pour eux la déformation effectuée par les trajets lumineux du coté droit du quark masque la déformation effectuée par l'électron.
- de même le coté droit de l'électron n'est pas concerné par l'interaction.
- enfin les trajets lumineux intérieurs de l'électron sont « assez indifférents » aux trajets intérieurs du quark. En effet ils sont perpendiculaires entre eux, ce qui rend leur attraction réciproque relativement faible, et de plus leur interaction réciproque est masquée par les cotés droit du quark et gauche de l'électron.
- les trajets extérieurs de l'électron sont « assez indifférents » avec les trajets extérieurs du quark pour la même raison.
- dans le cas d'une relative proximité des particules, les trajets extérieurs de l'électron sont en interaction avec les trajets intérieurs du quark. Mais ces 2 trajets s'attirent car ils s'effectuent en sens opposés l'un de l'autre.
- De plus les rotations centrales (principales) des 2 particules s'attirent.

Cependant cette orientation présentée sur la figure n'est pas stable. En effet, rapidement un des coté de l'électron sera plus attiré que l'autre et l'orientation stable de l'électron par rapport au quark sera telle que indiquée figure ci-dessous.



**Figure 31 : Quark haut et électron en présence (vue en coupe)**

Dans cette nouvelle orientation on constatera que les 2 particules s'attirent toujours réciproquement. Cette explication n'est pas effectuée dans cette version du document.

### **F) champs électrostatique et charges positives**

Lors de l'explication précédente on a pas eu recours aux principes étendus de la relativité générale.

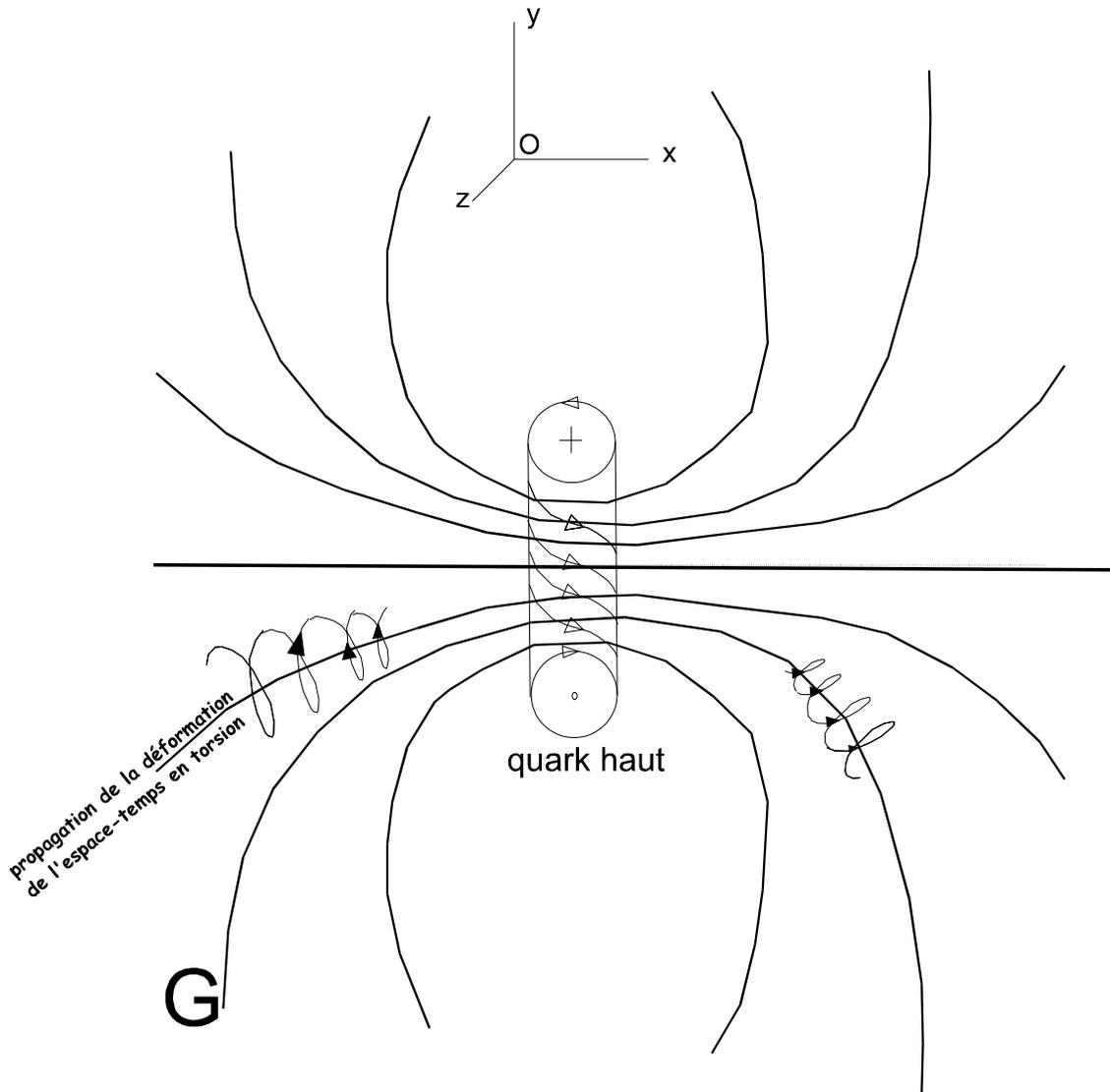
En appliquant ces principes, ce qu'il faut faire !, on obtient une attraction encore plus forte pour la raison suivante : les torsions des 2 particules sont opposées.

#### **Application du 2<sup>ème</sup> principe étendu de la relativité générale**

C'est de là que provient en fait le lien entre la charge et la torsion : le principe étendu à utiliser est le numéro 2 (A et B, courbure de la torsion). Ceci explique l'attraction d'une charge par une autre charge de signe opposé.

C'est l'étude du champs électrostatique qui nous amène à utiliser ce principe 2 : une ligne de champs électrostatique est un chemin de propagation de la torsion. Le potentiel U en un point de l'espace est strictement égal à la différence de torsion de l'espace-temps entre ce point de l'espace et un autre point de référence (à un instant donné).

Etudions ces lignes de propagation de la torsion que crée la présence d'un quark dans un espace-temps rempli de lumières en répartition uniforme.



**Figure 32 : Lignes de champs électrostatique (vue en coupe)**

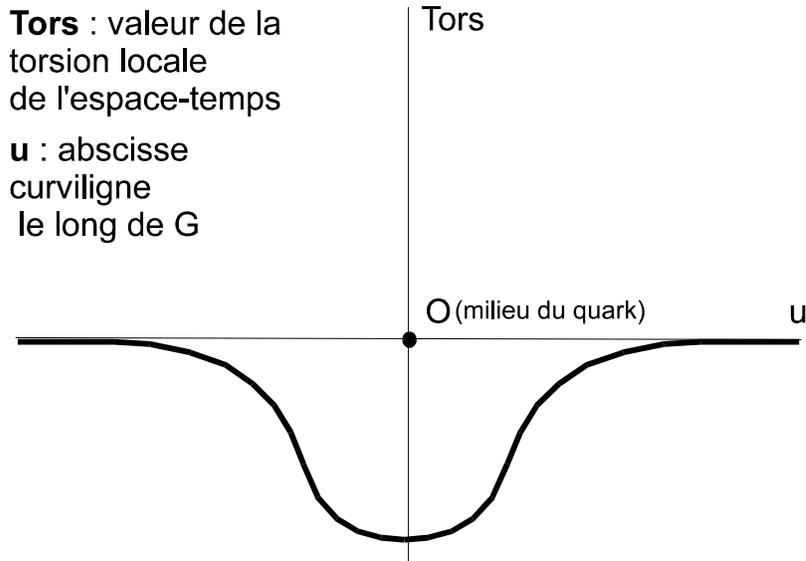
Les géodésiques les plus intéressantes sont celles situées le long de l'axe Ox. Ces géodésiques ont une forme d'hélice : elles propagent une torsion dans l'espace. Les formes générales de ces hélices sont aussi les chemins de propagation de cette torsion dans l'espace. On constate que les formes qualitatives de ces chemins sont globalement celles du champ électrostatique de l'électromagnétisme.

Le long de ces tracés globaux de géodésiques, le quark haut propage une déformation en torsion de l'espace-temps.

Plus précisément le quark génère dans l'espace-temps une courbure de la torsion. Cela signifie que la torsion de l'espace-temps est très importante à proximité du quark, et qu'elle est relativement faible à l'extérieur de celui-ci.

Entre ces 2 distances, cette torsion diminue progressivement, de la même façon que le font les géodésiques de l'espace-temps au voisinage d'une masse.

Le long de la courbe G de la figure précédente (« géodésique globale »), la torsion locale dans l'espace-temps évolue selon la courbe présentée figure ci-dessous.



**Figure 33 : Evolution de la torsion locale de l'espace-temps autour d'un quark**

Cette figure ci-dessus illustre parfaitement le principe étendu de la relativité générale numéro 2 B.

Puisque l'électron détient une torsion opposée à celle du quark, il va être attiré par le centre du proton à cause de la courbure de torsion que ce dernier propage dans l'espace-temps. Il va se déplacer avec une accélération, le long de l'une des géodésiques qui traversent le proton.

**Conclusion**

Toutes ces constatations restent à effectuer quantitativement. Ce ne sera pas fait dans cette version du document. Dans la suite de ce document on supposera que la déformation en torsion de l'espace-temps correspond très exactement aux lignes de champs électrostatique.

**G) Loi de Coulomb**

$$F = - q_1 q_2 \frac{M_1 M_2}{|M_1 M_2|^3}$$

Nous avons démontré qualitativement le signe "-" de cette équation.

La direction M1M2 adoptée par cette force peut s'expliquer par une orientation respective des 2 particules, telle que l'électron se situe sur l'axe Ox central au quark (l'axe Ox de l'étude précédente).

Dans ce cas la géodésique G coïncide avec l'axe Ox, et la force d'attraction est bien parallèle à M1M2.

**4.4.3. CONFRONTATION AVEC LES EQUATIONS DE MAXWELL**

Dans l'étude des équations de Maxwell qui suit, on se base exclusivement sur la forme de la trajectoire lumineuse qui constitue un électron. En conséquence se reporter à la présentation de l'électron au chapitre « PARTICULES ELEMENTAIRES ».

Pour bien comprendre cette confrontation qui n'est pas détaillée dans cette version du document, il est nécessaire de bien étudier cette trajectoire lumineuse. Noter qu'elle est constituée d'une courbure, d'une torsion, et d'une courbure de torsion. Ainsi quand l'électron est en mouvement la trajectoire lumineuse détient aussi une torsion de torsion.

L'électron, comme toute autre particule, imprime à l'espace-temps qui l'entoure une déformation de l'espace-temps qui détient exactement toutes ces propriétés.

**a) Loi de Coulomb**

Voir ci-dessus.

**b) Loi de Biot-Savart-Laplace**

Le principe de base de cette loi est la nature du champs magnétique : une courbure de la torsion de la vitesse de la torsion.

**c) Loi d'Ohm**

La loi de cause à effet exprimée ici est la suivante.

Une courbure dans l'espace-temps de la torsion (potentiel électrique) provoque une accélération de la torsion (courant électrique).

**d) Théorème d'Ampère**

La loi de cause à effet exprimée ici est la suivante.

Si on a une présence tout autour d'une particule (le long d'un circuit fermé), d'une déformation en courbure de la torsion de la vitesse de la torsion (champs magnétique), alors sur cette particule on a une torsion de vitesse de torsion (courant électrique), et réciproquement.

**e) Loi de Faraday**

La loi de cause à effet exprimée ici est la suivante.

Si on a une présence tout autour d'une particule (le long d'un circuit fermé), d'une déformation en torsion de la vitesse de la torsion (courant électrique), alors sur cette particule on a une courbure de la torsion de vitesse de torsion (champs magnétique), et réciproquement.

De plus ici l'effet n'est pas immédiat mais progressif ( $dB/dt$ ), car il y a passage d'un métrique globalement Euclidien à un métrique dans lequel les lignes de propagation de torsion (et aussi les géodésiques) sont convergentes sur la totalité de l'espace-temps. Autrement dit les référentiels locaux ont des métriques qui varient très fortement.

## 4.5. METRIQUE DE L'ESPACE-TEMPS ET THEORIE DES CORDES

### 4.5.1. OBJECTIF

L'objectif de ce chapitre est de déterminer quel est le métrique exact de l'espace-temps. Nous verrons alors apparaître une certaine similitude avec la théorie des cordes.

### 4.5.2. DEDUCTION DU METRIQUE DE L'ESPACE-TEMPS

#### a) Trajectoires lumineuses des particules

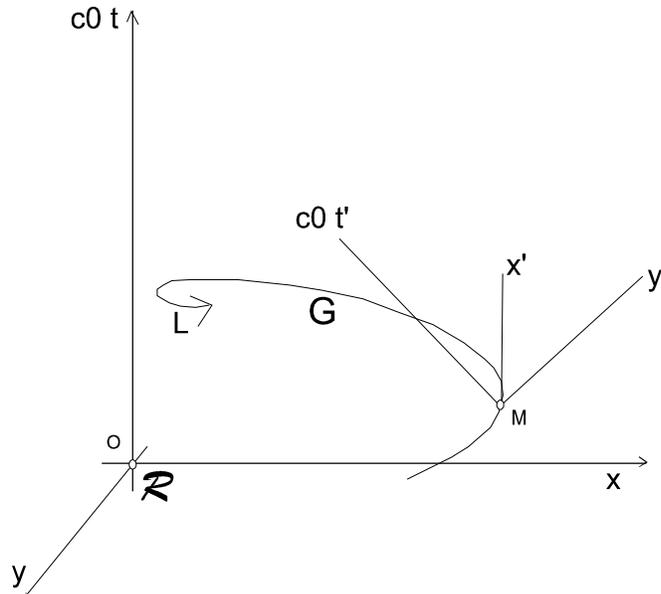
Pour simplifier l'étude prenons le cas d'une particule sphérique parcourue par une trajectoire lumineuse circulaire dans l'espace.

#### Axe des temps perpendiculaire

Par rapport au plan de l'espace contenant cette trajectoire circulaire, l'axe des temps global est perpendiculaire dans l'espace-temps, à ce plan.

Expliquons cette perpendicularité.

En effet, l'axe des temps local au point lumineux « courant » a une composante constante par rapport à l'axe des temps global. Voir figure ci-dessous.



**Figure 34 : Composantes globales de l'axe des temps local**

Sur cette figure on a représenté le point lumineux M sur la lumière L, décrivant la trajectoire G.

Soit  $c_0 t'$  le vecteur unitaire de l'axe  $M c_0 t'$ .

Les composantes de  $M c_0 t'$  dans le référentiel  $R (O : y, y, z, c_0 t)$  sont constantes.

Ceci car les caractéristiques curvilignes de la trajectoire lumineuse sont constantes dans l'espace : M décrit un cercle C dans l'espace. Ceci est dû aussi au fait que l'amplitude lumineuse au point M est constante, et parce que l'on suppose l'espace-temps initialement euclidien.

Par conséquent, l'axe des temps local à la particule, finalement obtenu, est parallèle à l'axe des temps global de R.

La conséquence finale est que le plan contenant le cercle est bien perpendiculaire à l'axe des temps global  $O c_0 t$ .

### Trajectoires lumineuses dans l'espace-temps

Par conséquent la forme générale de cette trajectoire dans l'espace-temps est celle d'une hélice.

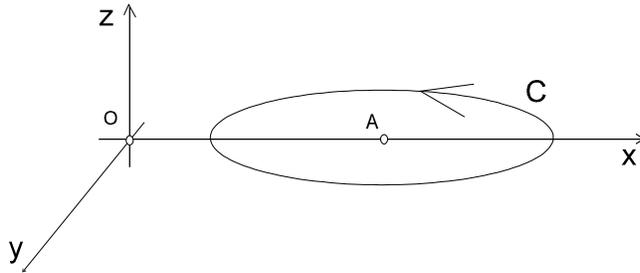


Figure 35 : Trajectoire lumineuse dans l'espace

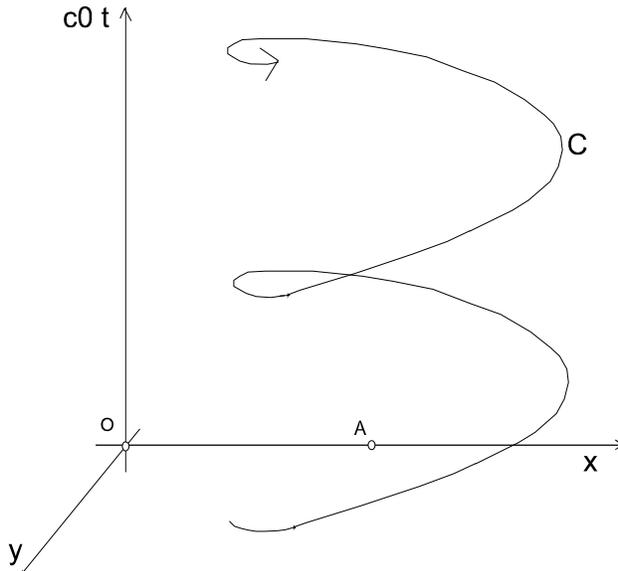


Figure 36 : Trajectoire lumineuse dans l'espace-temps

Ce phénomène reste valable pour toutes les particules. En effet toute particule s'inscrit dans une bulle sphère ou une bulle tore déformé (par difféomorphisme). Par conséquent les trajectoires lumineuses dans l'espace de ces bulles peuvent se ramener globalement à des trajectoires circulaires (ou tout au moins elliptiques). On obtient alors des hélices dans l'espace-temps par le même raisonnement que ci-dessus.

### b) Torsion de l'espace-temps

#### 1) Torsion non nulle

Or on sait que le métrique de l'espace-temps découle de la forme des trajectoires lumineuses. Plus exactement, le métrique induit est tel que ces trajectoires lumineuses deviennent des géodésiques dans ce nouveau métrique. (Cette relation de cause à effet a été étudiée précédemment dans le chapitre sur l'électromagnétisme).

Par conséquent le métrique de l'espace-temps induit par les répartitions lumineuses des particules détient une **torsion non nulle**. (Puisque pour chaque particule, la trajectoire lumineuse est globalement celle d'une hélice).

Cette torsion est celle induite par toutes les particules présentes dans cet espace-temps. La valeur moyenne de cette torsion est celle de l'hélice précédente (figure précédente, torsion égale à  $\sqrt{2} / 2$ ).

#### 2) Sens de l'hélicité

De plus, dans le chapitre sur l'électromagnétisme, nous avons vu que le sens de l'hélicité, pour les hélices du métrique de l'espace-temps, a tendance à être constant (le même pour toutes ces hélices).

Cela provient du fait que 2 trajectoires lumineuses circulaires ont tendance à se positionner l'une par rapport à l'autre de façon à tourner dans le même sens.  
De plus, dans le cas où ces 2 trajectoires sont suffisamment proches l'une de l'autre, leur axe des temps local est parallèle et orienté dans le même sens.

Par conséquent les hélices qui correspondent à ces 2 trajectoires lumineuses ont le même sens d'hélicité.

### **3) Signe de la torsion**

On en déduit que la *torsion* induite globalement par les particules de l'espace-temps détient un *signe constant*. (D'après le raisonnement ci-dessus, et parce que le métrique induit découle directement des trajectoires lumineuses présentes dans l'espace-temps).

## **c) Courbure de l'espace-temps**

### **1) Courbure non-nulle**

De la même façon le métrique de l'espace-temps induit par les répartitions lumineuses des particules détient une courbure non nulle. (Puisque pour chaque particule, la trajectoire lumineuse est globalement celle d'une hélice).

### **2) Orientation du vecteur courbure**

Par contre, le vecteur de courbure dans l'espace n'est pas particulièrement orienté. Autrement dit, l'orientation de ce vecteur courbure détient une distribution aléatoire.

Pour s'en convaincre, il suffit de revoir comment les particules interagissent entre elles.

Voyons cela en détail.

### **3) Bosons**

En effet, on a vu que des particules sphériques à mouvement circulaire s'orientent les unes par rapport aux autres de façon à rendre leurs vecteurs de courbure parallèle. Cependant, il s'agissait de particules « virtuelles », pour l'étude. En pratique, à cause justement de la torsion de l'espace-temps vue ci-dessus, de telles particules ne restent pas sur place mais se déplacent en permanence à cause de la torsion non nulle de l'espace-temps. Nous avons vu même que ces particules correspondent en fait à des photons, ou plus généralement des bosons.

### **4) Fermions**

A l'inverse, tous les fermions dans notre théorie sont modélisés dans l'espace sous la forme d'hélices « globalement circulaires » (revoir les figures, au chapitre « particules élémentaires »). Dans le cas de telles particules, les interactions entre ces particules sont assez complexes et on imagine assez bien que le résultat de ces interactions n'est pas celui de l'orientation d'un vecteur courbure orienté dans l'espace.

### **5) Conclusion**

On a vu que les particules présentes dans l'espace-temps sont munies de trajectoires lumineuses détenant une courbure non nulle, mais l'orientation dans l'espace du vecteur courbure de ces trajectoires lumineuses est à distribution aléatoire dans l'espace.

En conclusion, le métrique de l'espace-temps, qui se déduit de ces trajectoires lumineuses, détient lui aussi une courbure non nulle à orientation de vecteur de courbure aléatoire dans l'espace.

## **d) Géodésiques de l'espace-temps**

Récapitulons. L'espace-temps détient :

- une torsion non nulle à signe constant.
- une courbure non nulle telle que l'orientation du vecteur courbure dans l'espace détient une distribution aléatoire.

Par conséquent :

*Les géodésiques de l'espace-temps sont des hélices.*

### 4.5.3. METRIQUE OBTENU

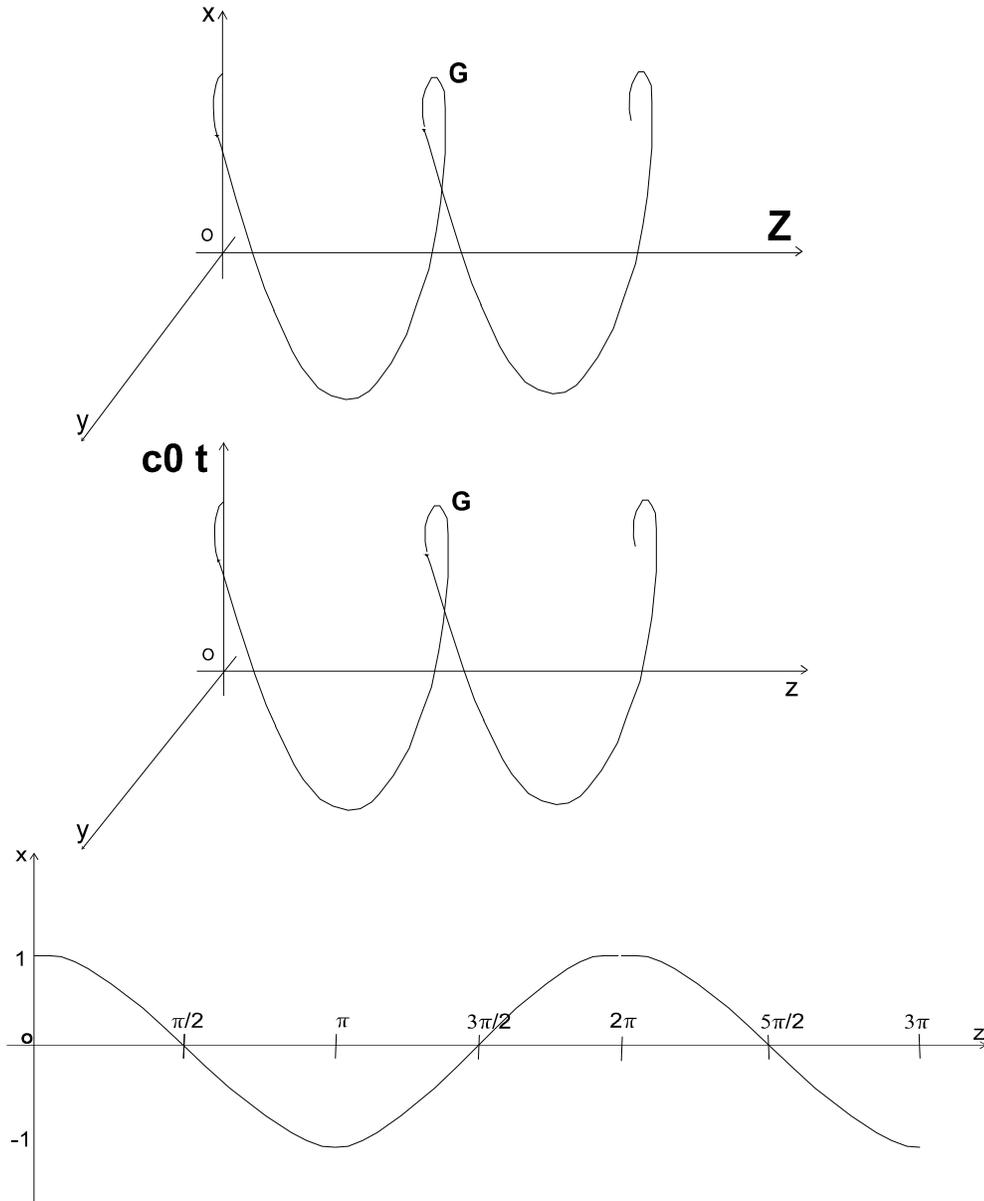
#### A) Mode de description choisi

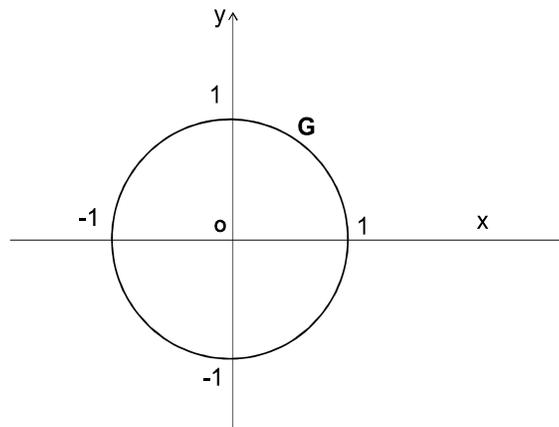
Nous allons présenter le métrique de l'espace-temps en décrivant la forme des géodésiques dans un repère initial Euclidien (méthode de description assez classique et facile à appréhender).

Cet espace-temps initial Euclidien peut correspondre physiquement à l'espace-temps vu pour des ordres de grandeurs du mètre, dépassant en tous cas l'ordre de grandeur des particules ( $10^{-19}$  m).

#### B) Forme des géodésiques

Comme on l'a vu les géodésiques sont des hélices.  
On a principalement 2 types d'hélices possibles :





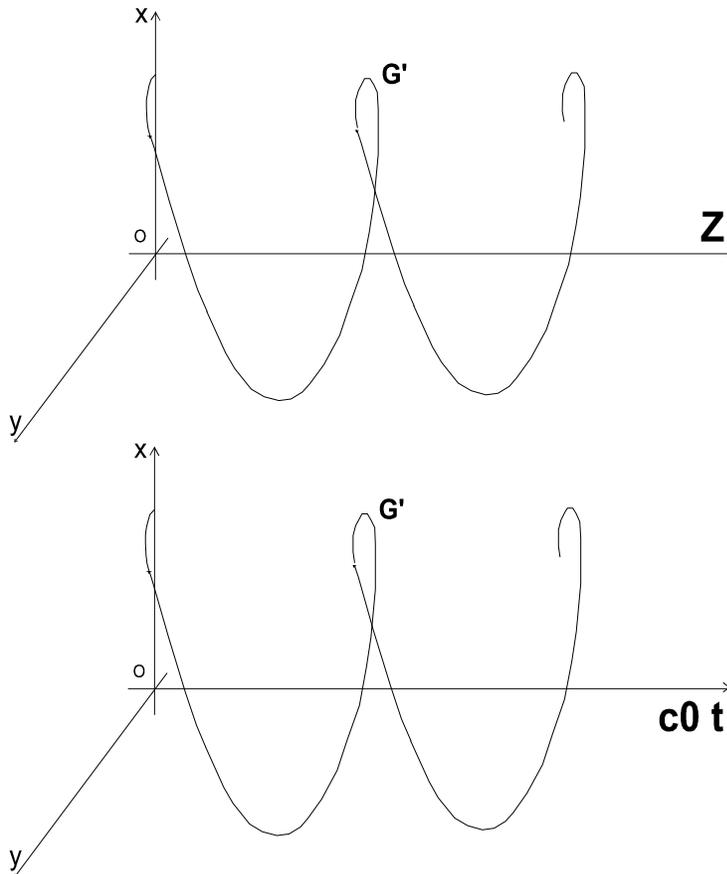
**Figure 37 : Forme d'une géodésique G de l'espace-temps à axe des temps globalement perpendiculaire**

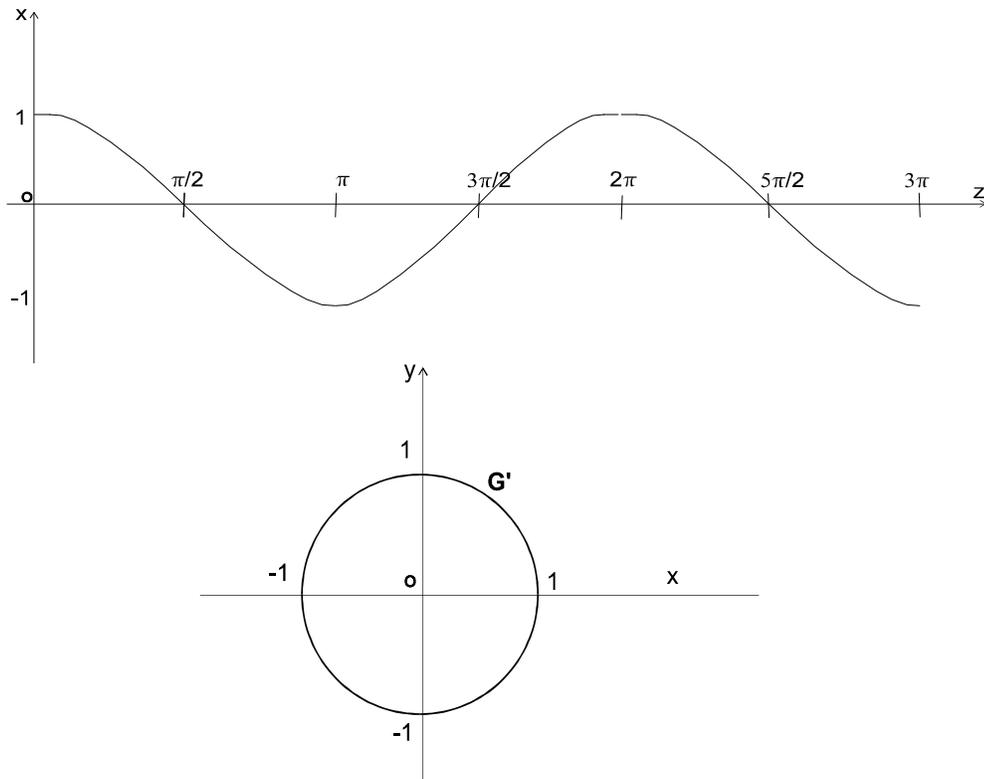
Les équations de cette courbe G dans R (O : x,y,z,c0 t) sont les suivantes :

$$\begin{aligned} x &= \cos(z) \\ y &= \sin(z) \\ c_0 t &= \cos(z) \end{aligned}$$

Il est intéressant de noter que l'on a bien une hélice en 4 dimensions, constituée de 2 hélices en 3 dimensions. Une des 2 hélices est entièrement contenue dans l'espace. L'autre hélice contient l'axe des temps comme base.

L'hélice qui suit est légèrement différente.





**Figure 38 : Forme d'une géodésique G' de l'espace-temps à axe temporel**

Les équations de cette courbe G' dans R (O : x,y,z,c0 t) sont les suivantes :

$$\begin{aligned} x &= \cos(c0 t) + c0 t \\ y &= \sin(c0 t) + c0 t \\ z &= c0 t \end{aligned}$$

Cette fois-ci on a une hélice d'axe parallèle au vecteur  $c0 t + z$ .

#### **4.5.4. SIMILITUDE AVEC LA THEORIE DES CORDES**

Il est extrêmement curieux et intéressant de constater que l'on retrouve une certaine similitude entre ce métrique de l'espace-temps et la théorie des cordes. Ceci est d'autant plus vrai que cela est tout à fait fortuit, puisque les éléments de base et même les idées de base de cette théorie n'ont aucun rapport avec la théorie des cordes (à part bien sûr le partage des mêmes objectifs).

Cette similitude peut se voir en effet au niveau de la forme des géodésiques pour ce métrique. En effet ces géodésiques ont la forme d'hélices, un peu comme les dimensions supplémentaires de la théorie des cordes.

#### **4.5.5. METRIQUE GLOBAL EUCLIDIEN**

##### **A) A l'échelle du laboratoire**

Le métrique étudié jusqu'à présent concernait l'échelle des particules.

Qu'en est-il de l'échelle humaine ? (Celle du « laboratoire »). Le résultat attendu est bien sûr l'apparition d'un métrique apparent euclidien pour ces échelles de grandeurs !

##### **B) Lien entre répartition homogène de lumière et métrique euclidien**

Ce lien peut s'exprimer ainsi :

***Un espace-temps rempli d'une répartition homogène de lumières rend le métrique global de l'espace-temps euclidien.***

Supposons l'espace-temps rempli d'une répartition continue de lumières (cas de notre monde physique « sensible » habituel).

La conséquence de cette répartition uniforme est que l'espace-temps a une tendance naturelle à se conformer à un espace Euclidien, au moins à partir de certaines échelles de grandeurs. Bien entendu, pour l'échelle de grandeur des particules, le métrique en vigueur continue d'être celui décrit ci-dessus.

**C) Explication**

En effet :

- voir postulat 7 (<<plusieurs lumières>>), l'effet de ces lumières est celui d'« imposer » leur métrique, avec un effet proportionnel à leur amplitude.

- ces lumières extérieures ayant une répartition homogène en fait il s'agit bien d'un métrique Euclidien qui résulte de ces lumières homogènes.

- de plus le mode d'interaction entre 2 lumières renforce cette première tendance à obtenir un métrique euclidien. En effet, on a vu au chapitre sur l'électromagnétisme que : <<Une 2<sup>ème</sup> lumière a tendance à emprunter la trajectoire de la 1<sup>ère</sup> lumière en sens inverse>>. Or si la 2<sup>ème</sup> lumière emprunte exactement la même trajectoire que L1 en sens inverse, le résultat final est un espace-temps non déformé. En conséquence ce type d'interaction entre 2 lumières a tendance à « lisser » les déformations locales de l'espace-temps.

*Remarques : 1) bien sûr cette explication ne suffit pas. Il s'agit encore moins d'une démonstration.  
2) Cette démonstration devra prendre en compte le fait que la fonction  $c_0 t = f(x)$  du postulat 7 est symétrique autour du point O (de coordonnées  $x = c_0 t = 0$ ).*

**D) Notations**

Dans la suite du document, on notera :

- « métrique local » le métrique lié aux échelles de grandeurs des particules et qui a été décrit ci-dessus.
- « métrique global » le métrique euclidien qui apparaît aux grandes échelles de grandeurs.

**4.5.6. CONCLUSION**

**A) Deux métriques**

Le métrique que l'on doit utiliser pour représenter l'espace-temps dépend de l'échelle à laquelle on se place :

- Microscopique : métrique local, une distance spatio-temporelle  $dX$  est égale à  $c_0 dT$ , où  $dT$  est la durée correspondante. (On a  $c_0 = \sqrt{2} c$ ). Ce métrique est le *vrai* métrique de l'espace-temps.
- Macroscopique : métrique global, une distance spatio-temporelle  $dX$  est égale à  $c dT$ , où  $dT$  est la durée correspondante. Ce métrique est le métrique euclidien « physique », sensible.

**B) Liens entre ces deux métriques**

Le lien entre ces deux métriques est le suivant.

- une distance globale (du métrique global) est la longueur de l'axe d'une hélice de torsion  $\sqrt{2}$ .
- une distance locale est la longueur de cette hélice, calculée le long de sa trajectoire complète.

**C) Représentation spatio-temporelle**

La trajectoire d'un point lumineux s'évalue dans le métrique local. Sa vitesse est égale à  $c_0$ . C'est pourquoi on représente toujours un point lumineux, dans ce document, dans une représentation spatio-temporelle ayant << $c_0 t$ >> en axe des temps.

La trajectoire d'un photon s'évalue dans le métrique global. Sa vitesse est égale à  $c$  (voir chapitre « particules élémentaires : comportement »).

C'est pourquoi on représente toujours un photon, et plus généralement toute particule, dans ce document, dans une représentation spatio-temporelle ayant  $t$  en axe des temps.

### **D) Théorie des cordes**

Dans ce chapitre on a pu déceler une certaine familiarité avec la théorie des cordes.

## 4.6. RELATIVITE RESTREINTE

### 4.6.1. OBJECTIF

Nous allons retrouver les résultats de la relativité restreinte, à partir principalement du postulat 7.

En particulier c'est le type de déformation de l'espace-temps qui devra permettre de retrouver ces résultats.

Dans cette recherche on sera donc amené aussi à :

- vérifier la cohérence du postulat 7 qui décrit les interactions entre espace-temps et lumière,
- déterminer finement les relations entre espace-temps et la notion de référentiel.

### 4.6.2. CADRE D'ETUDE

Les postulats utilisés seront les suivants.

postulat 1 (référentiels)  
postulat 2 (composition d'une particule)  
postulat 3 (comportement de la lumière à l'intérieur d'une bulle).  
postulat 4 (déplacement d'une particule)  
postulat 7 (déformation de l'espace-temps par une lumière).

On n'utilise donc pas les postulats 5 (destruction d'une particule) et 6 (énergie et longueur relativiste).

La nature du métrique de l'espace-temps sera utilisée.  
On utilisera la représentation *globale* de l'espace-temps.

### 4.6.3. CAS ETUDIE

On étudie une particule en mouvement rectiligne uniforme dans l'espace-temps :

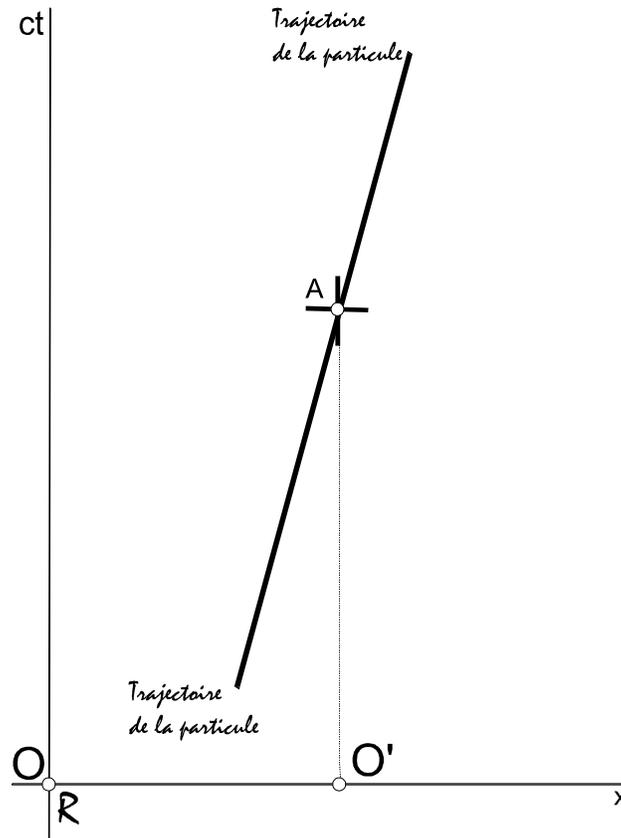


Figure 39 : Déplacement de la particule vu très globalement

**A) Structure Euclidienne initiale**

On suppose que l'espace-temps est muni initialement d'une structure Euclidienne.

**B) Particule P infinitésimale**

On suppose maintenant la présence d'une particule P dans l'espace-temps.

La présence de la particule P aura pour effet de rendre localement cette structure de l'espace-temps non Euclidienne, puisque cette présence de P dans l'espace-temps va déformer cette structure.

Dans les démonstrations qui suivent nous considérerons que cette particule est infinitésimale. Autrement dit toutes les caractéristiques en rapport avec cette particule (longueurs géodésiques des segments de courbes à l'intérieur de cette particule) sont de valeurs infinitésimales.

Une conséquence de cette assertion est que l'espace-temps est Euclidien à l'intérieur de la particule. Cette conclusion vient du fait que l'espace-temps est Riemannien et que cette particule est infinitésimale.

Enfin, localement à la particule on suppose que seul le métrique dû à la présence de la particule s'applique (on néglige l'effet de la modification de l'espace-temps par les lumières extérieures).

**C) Particule P quelconque**

Ensuite dans un 2<sup>ème</sup> temps nous veillerons à étendre ces démonstrations à des particules de tailles quelconques (dans une version ultérieure du document).

Disons rapidement que ces extensions s'effectueront à l'aide d'intégrations successives de déplacements infinitésimaux : les composantes sur Oy et Oz de ces déplacements infinitésimaux n'évolueront pas entre l'état au repos et en mouvement de la particule (...).

**D) Référentiel R et particule P**

On considère un point A « attaché » à la particule P. Soit R (O : x, y, z, ct) un référentiel inertiel tel que à t=0 le point A coïncide avec le point O.

La particule P se déplace dans l'espace à la vitesse  $v$  dans le référentiel R. Cela signifie que si l'on représente cette particule par le point A dans l'espace-temps alors la trajectoire de cette particule, dans R, respecte l'équation différentielle  $dr = v dt$ , où  $dr = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$ .

**E) Référentiel R' associé à P**

A chaque fois dans notre étude nous intéresserons au référentiel R' ( $O' : x', y', z', ct'$ ) défini de la façon suivante.

Le point O' coïncide avec le point A (et donc avec O) à l'instant  $t=0$ .

Il se déplace dans l'espace à la vitesse  $v$ , autrement dit la trajectoire de O' dans l'espace-temps appartient à l'espace contenant O, de plus cette trajectoire est une géodésique de l'espace.

Si L est la longueur du segment de trajectoire OO' à l'instant  $t=t_1$ , on a alors :

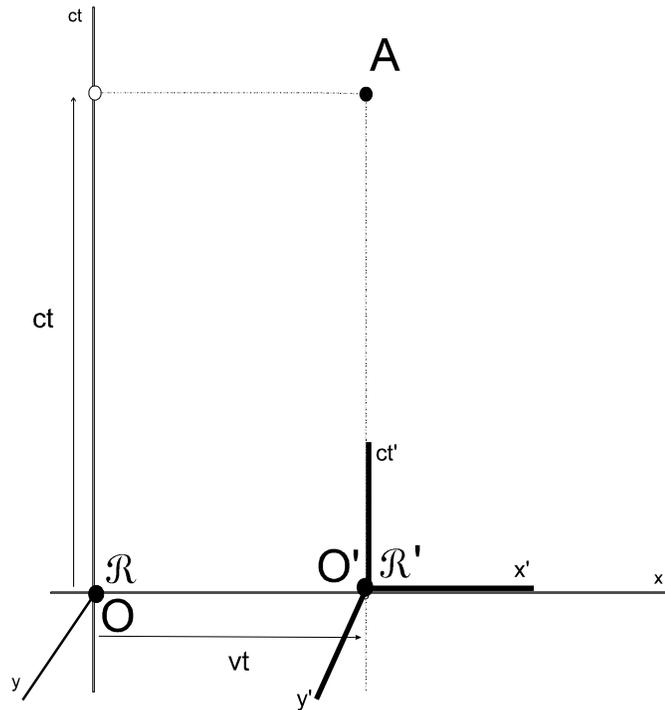
$$L = v t_1$$

On a aussi :  $O'x'$  est tangent en O' à la trajectoire de O' dans l'espace.

Le référentiel R' ( $O' : x', y', z', ct'$ ) est lui aussi un référentiel inertiel. En effet, on passe de R à R' par une transformation inertielle (transformation rectiligne uniforme).

**F) Récapitulatif**

La figure qui suit récapitule ce cas d'étude.



**Figure 40 : Cas étudié**

**4.6.4. DEFORMATION DE L'ESPACE-TEMPS PAR UNE PARTICULE EN MOUVEMENT**

La figure qui suit représente la déformation de l'espace-temps effectuée par la particule en mouvement, vue dans le référentiel R. On constate que à proximité de cette particule les tangentes locales à l'espace se sont inclinées d'un angle  $\alpha$ .

A l'inverse, pour les points de l'espace-temps suffisamment éloignés de la particule, ces tangentes sont toujours parallèles à Ox.



Considérons un déplacement infinitésimal  $AB$  dans le référentiel  $R$ , parallèle à l'axe des temps de  $R$ .  
Physiquement  $AB$  représente un observateur au repos dans le référentiel  $R$ .

Soit  $dx\ dy\ dz\ cdt$  les coordonnées de  $AB$  dans  $R$ .  
Soit  $dx'\ dy'\ dz'\ cdt'$  celles de  $AB$  dans  $R'$ .

Maintenant, supposons que à l'instant  $T_0$  le point  $A'$  dans  $R'$  coïncide avec le point  $A$  de  $R$ .  
De même si le point  $B'$  dans  $R'$  coïncide avec le point  $B$  dans  $R$ , à l'instant  $T_1$ , alors on a :

$$\alpha = \text{angle}(AB, A'B')$$

La figure ci-dessous représente cela. Sur cette figure on a représenté :

- l'observateur  $AB$  vu dans  $R$
- l'observateur  $AB$  vu dans  $R'$  et symbolisé par les points  $A'$  et  $B'$ .

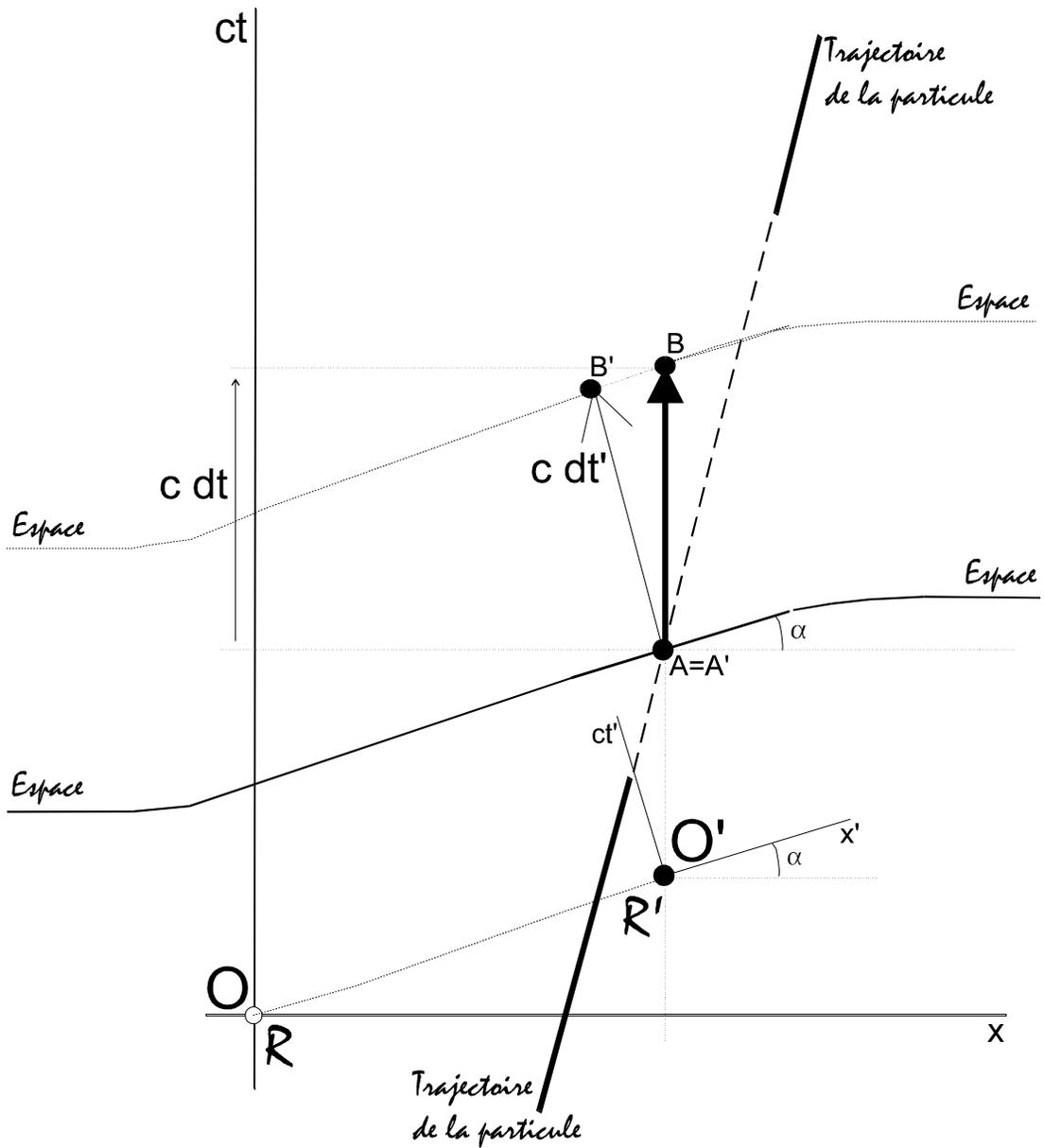


Figure 42 : Coordonnées de l'observateur dans R et R'

Sur cette figure, on constate que l'on a l'équation géométrique :

$$AB' = AB \cos(\alpha) \quad \text{car une ligne de l'espace relie B à B'}$$

On a donc :

$$c dt' = c dt \cos(\arcsin(v/c))$$

puisque  $\alpha = \arcsin(v/c)$ , comme cela a été vu au chapitre sur la relativité générale, au paragraphe « C) Complément au postulat 7 »

$$= c dt \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

Soit

$$dt' = dt \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

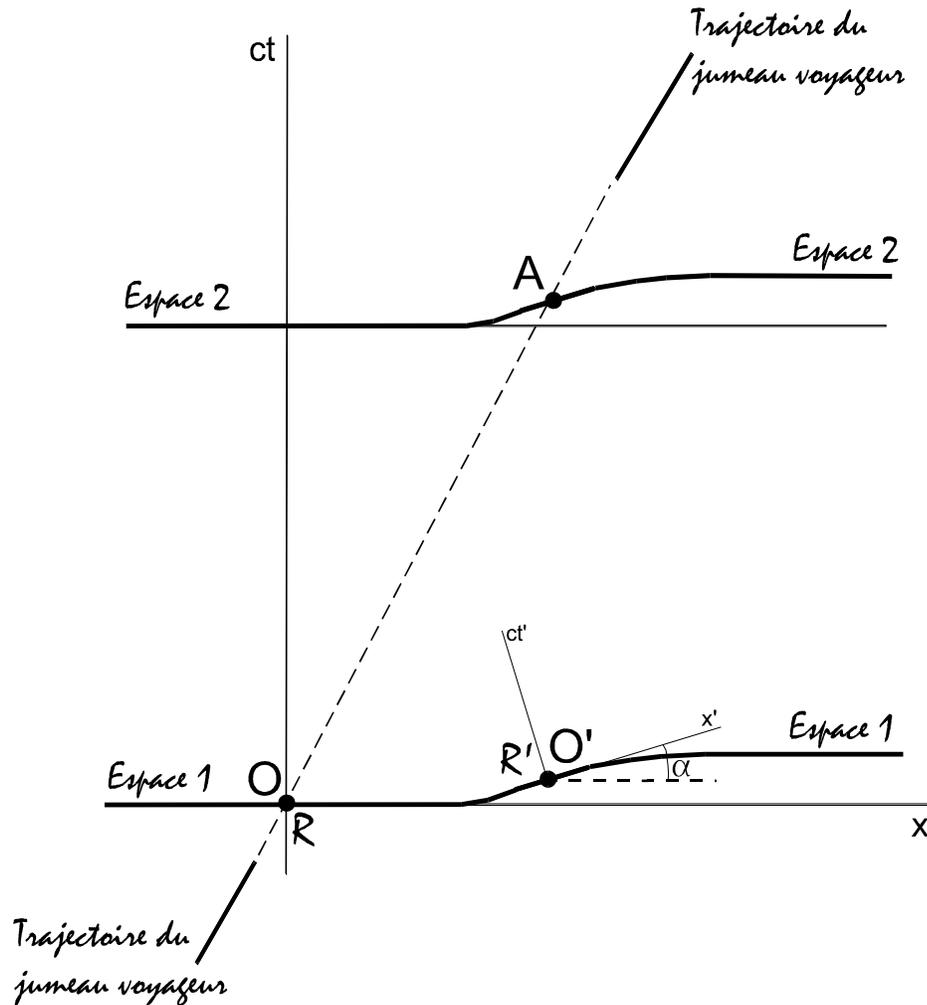
On retrouve bien la dilatation des durées de la relativité restreinte.

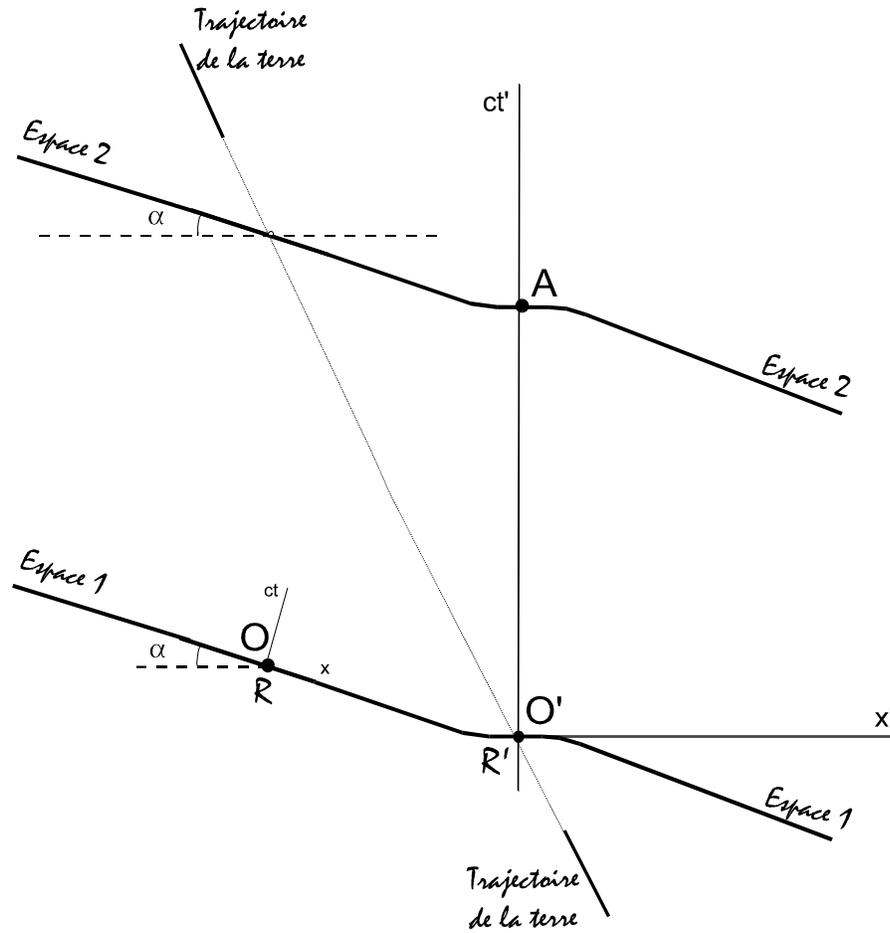
#### 4.6.6. PARADOXE DES JUMEAUX

Supposons le référentiel R attaché à la terre, et R' attaché au jumeau voyageur.  
Supposons que le voyage ait la forme d'une boucle circulaire.

##### 1) Début du voyage

Dès le début du voyage on peut constater qu'il n'y a pas de réciprocité entre les situations des deux jumeaux.  
Les figures qui suivent représentent cette asymétrie.





**Figure 43 : Non réciprocity de la situation des jumeaux**

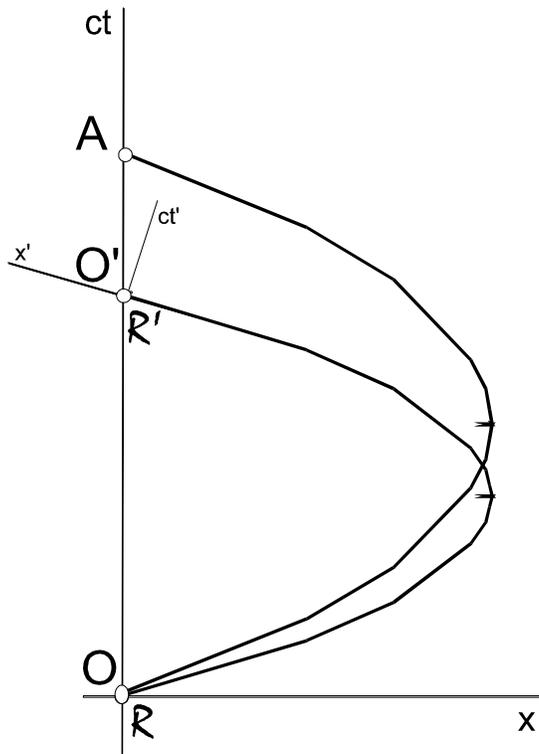
En effet la terre contient un ensemble d'amplitudes lumineuses nettement supérieur à celles du jumeau voyageur et de son vaisseau. Par conséquent globalement les lignes de l'espace sont beaucoup plus parallèles à Oxyz que à O'x'y'z'. Voir figures ci-dessus.

C'est uniquement dans ce sens que l'on peut dire que la réciprocity habituelle entre référentiels est rompue : la situation des 2 référentiels est différente, vis à vis de leur relation avec l'espace-temps.

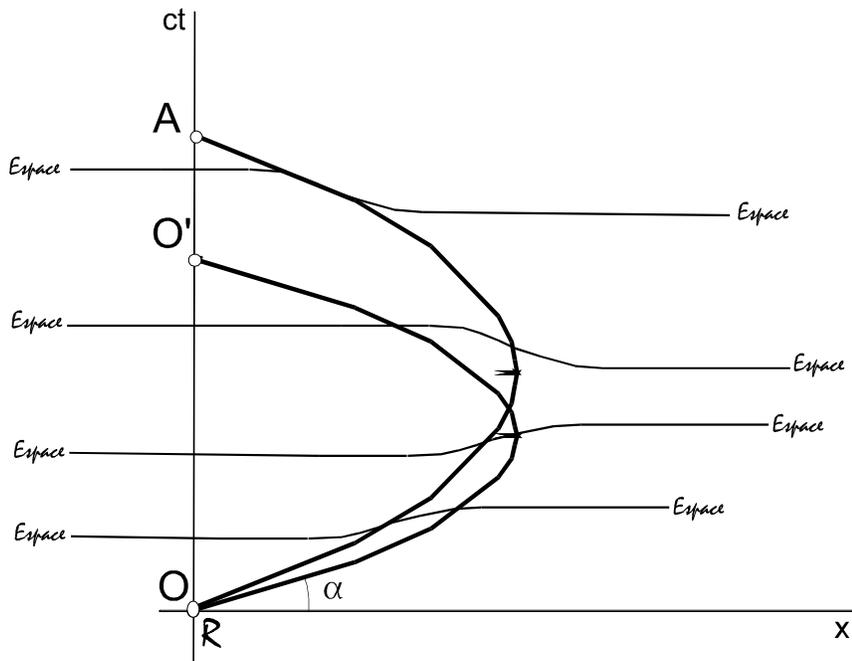
A noter qu'il ne faut pas confondre cette « brisure de réciprocity » avec celle qui existe entre un référentiel « immobile » et un référentiel non « immobile », qui est encore plus forte.

## **2) Fin du voyage**

La fin du voyage est représentée par les figures ci-dessous. Sur ces figures le point A représente le jumeau voyageur, à la fin du voyage.



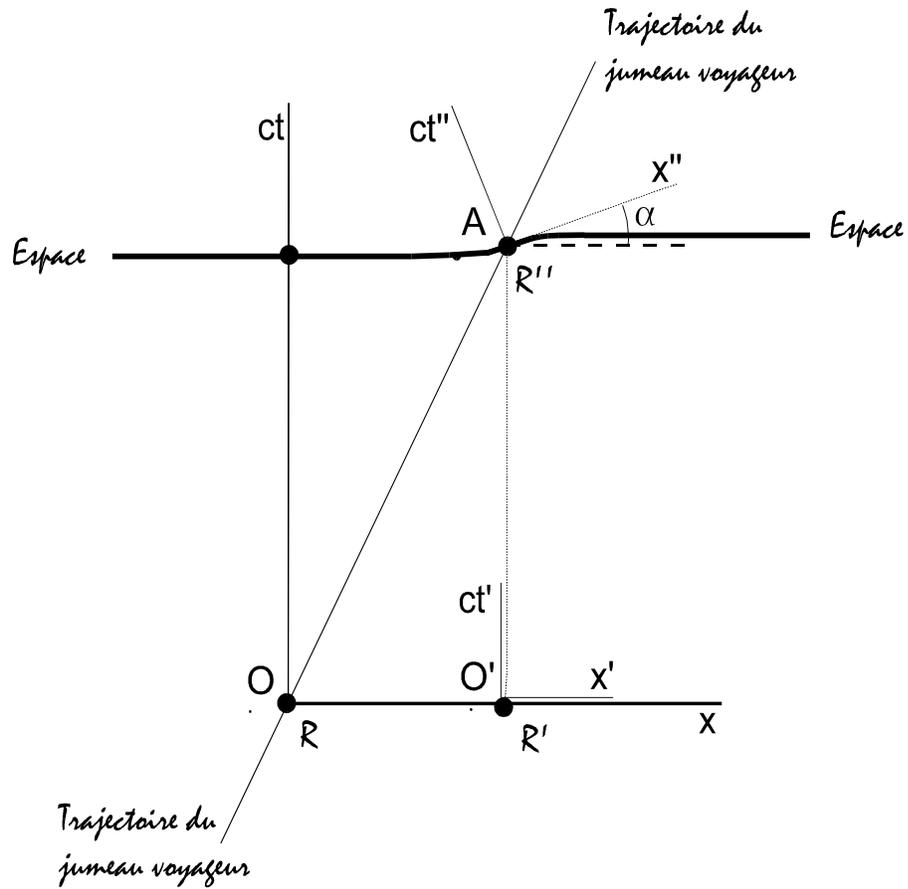
**Figure 44 : Paradoxe des jumeaux : trajectoire du voyageur**



**Figure 45 : Paradoxe des jumeaux : lignes de l'espace**

### **3) Calculs dans R**

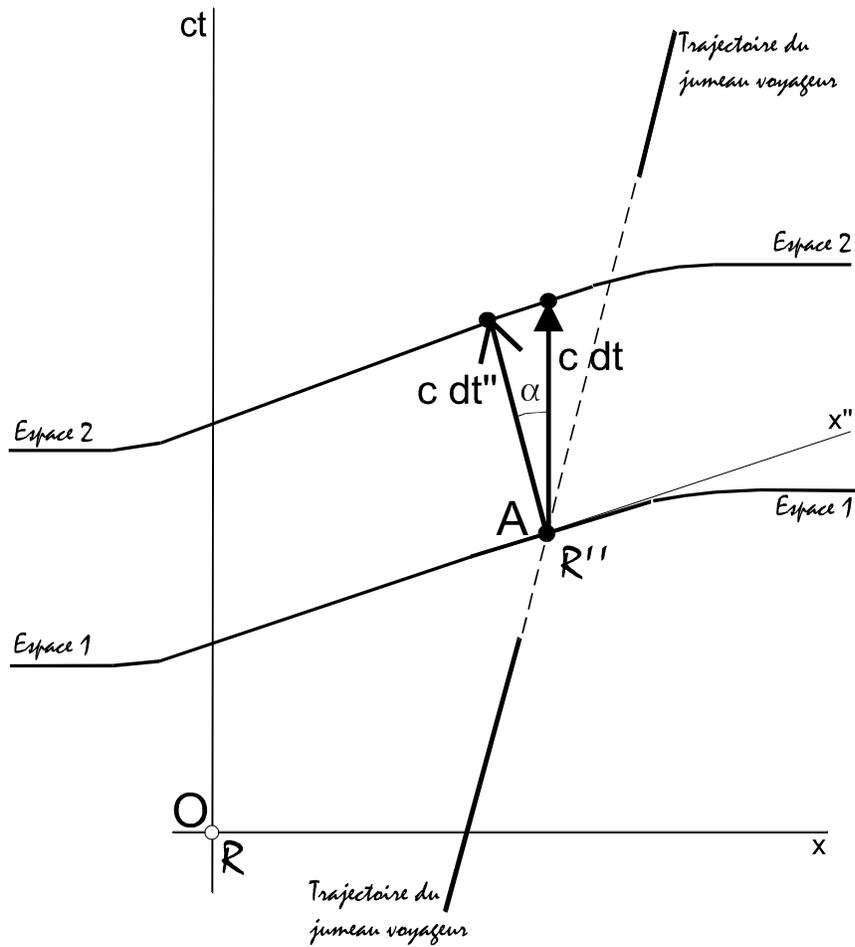
Pour effectuer le calcul de  $T'$  par rapport à  $T$  on représente la trajectoire globale de la particule dans le référentiel  $R$ . Voir figure ci-dessous. Cette trajectoire est représentée ici sur un plan projeté.



**Figure 46 : Trajectoire du voyageur dans le plan projeté**

Le référentiel  $R''$  est différent du référentiel  $R'$  qui, lui, est attaché au point  $O'$ .  
 Le point  $O'$  est resté approximativement sur l'axe  $Ox$  de  $R$ . Ceci est dû au fait que la déformation de l'espace-temps par le jumeau voyageur et son vaisseau est négligeable par rapport aux amplitudes lumineuses environnantes et la longueur du voyage.

Etudions les déplacements infinitésimaux temporels autour du point  $A$ , dans le référentiel  $R''$  attaché au point  $A$  (attaché au jumeau voyageur). Voir figure ci-dessous.



**Figure 47 : Rapport des durées infinitésimales en A, entre R et R''**

On a :

$$c dt'' = c dt \cos(\alpha) \quad (1)$$

D'où :

$$cT = \int c dt \quad \text{intégrale sur la durée du voyage}$$

$$= \int c dt'' / \cos(\alpha) \quad \text{utilisation de l'équation (1) ci-dessus}$$

$$= c T'' / \cos(\alpha)$$

Donc

$$T'' = T \cos(\alpha)$$

Soit :

$$T'' = T \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

On retrouve bien la dilatation des durées de la relativité restreinte.  
 Cette fois-ci les durées comparées sont globales (et non plus seulement infinitésimales comme précédemment).

#### 4) Calculs dans $R'$

##### a) Cas d'étude

Effectuons maintenant la même étude dans  $R'$ .

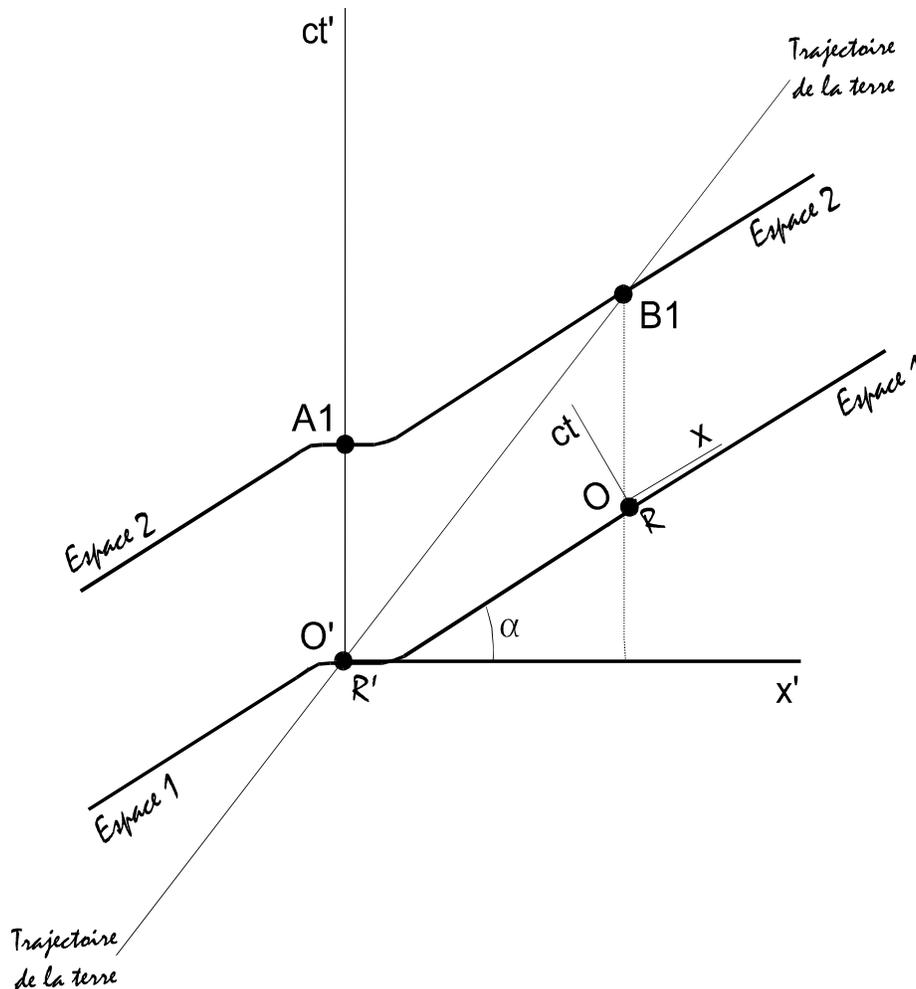
Autrement dit, nous allons essayer d'effectuer les mêmes calculs, mais en utilisant cette fois-ci la représentation globale de l'espace-temps dans le référentiel  $R'$  (au lieu du référentiel  $R$ ).

Cette fois-ci on représente donc le voyage dans le référentiel  $R'$ . C'est en quelque sorte la terre qui « voyage », vue dans référentiel  $R'$ . Représentons la terre par le point B.

Par commodité de représentation, supposons que la forme du voyage soit un aller-retour rectiligne. Autrement dit on suppose que l'aller s'effectue sur un segment de droite de l'espace, parallèle, dans l'espace, au segment de droite du retour.

##### b) Aller

Commençons par représenter la trajectoire du voyage à l'aller. La terre part du point  $O=O'$ , puis se retrouve au point B1 de l'espace-temps, à la moitié du voyage. A cet instant, le point A est situé en A1. Voir figure ci-dessous.



**Figure 48 : « Trajectoire » aller de la terre**

Localement au point A les lignes de l'espace sont parallèles aux axes  $O'x'$  et  $Ax'$ .

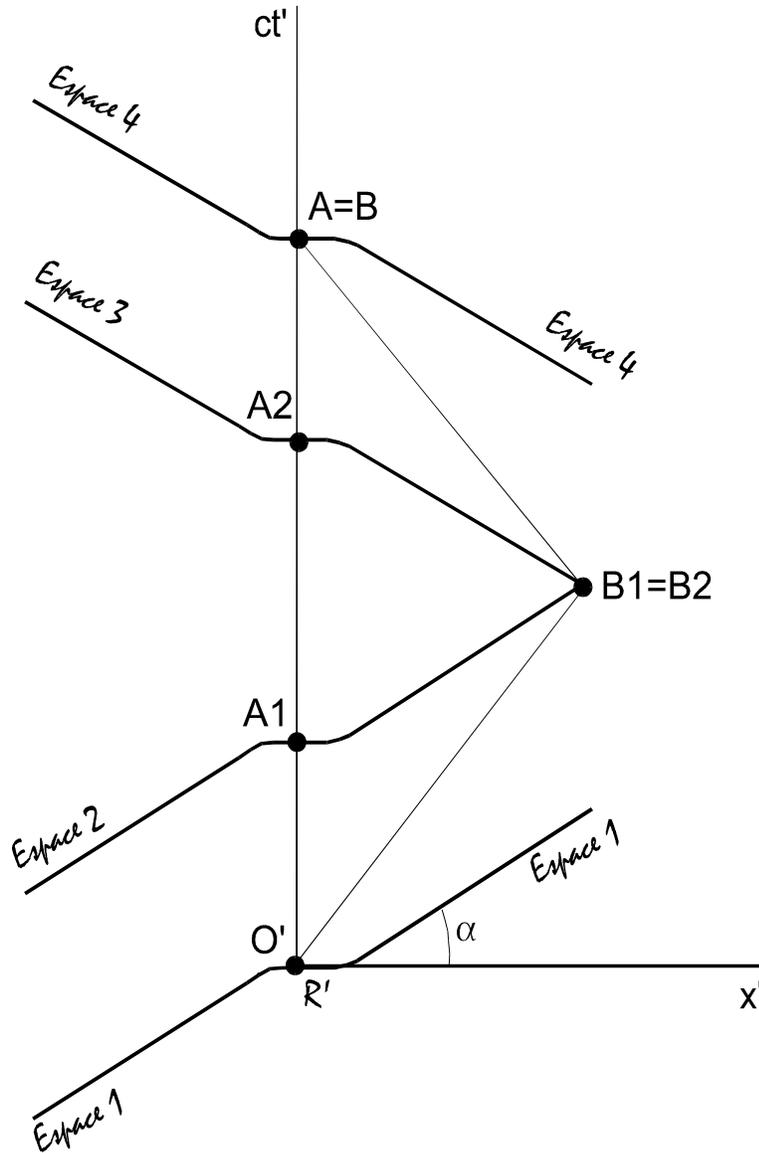
Par contre, en dehors de la région locale du point A, les lignes de l'espace sont toutes basculées de l'angle  $\alpha$ .

Ceci est dû au fait que en dehors de la proximité de la particule, les amplitudes lumineuses de la terre et de l'univers environnant sont infiniment supérieures à celles du jumeau et de son vaisseau. On utilise aussi le fait que la vitesse de la terre dans l'univers environnant est négligeable par rapport à celle de la particule dans l'univers environnant.

**c) Retour**

Maintenant la terre va effectuer un demi-tour, et va amorcer le trajet du retour. Vu dans  $R'$  que va t-il se passer ? La situation est déduite de celle de l'aller par symétrie  $x'/-x'$ . Autrement dit l'espace local à B forme cette fois-ci un angle  $(\pi - \alpha)$  par rapport à l'axe  $O'x'$ .

A la fin du voyage les 2 jumeaux se retrouvent et les points A et B coïncident. Voir figure ci-dessous.



**Figure 49 : « Trajectoire » complète de la terre**

**d) Demi-tour**

Etudions ce qui s'est passé lors du demi-tour. A la fin du demi-tour la point A est situé en A2, alors que au début du demi-tour il était en A1.

Ce déplacement n'est aucunement dû à l'écoulement du temps  $t'$  localement à A. Simplement la ligne de l'espace qui contient A a bougé pendant toute la durée du demi-tour.

A l'inverse on peut supposer que le point B n'a pratiquement pas bougé pendant ce demi-tour. Cela est possible si le demi-tour est suffisamment rapide. C'est ce cas qui est représenté sur la figure précédente.

**e) Début du calcul**

Le calcul de T en fonction de T' va s'effectuer de la façon suivante.

on calcule d'abord la formule en étudiant uniquement la déformation locale de l'espace-temps.

on suppose ensuite que la déformation est globale. On évalue alors les changements à effectuer à cette formule.

1) Déformation locale seulement

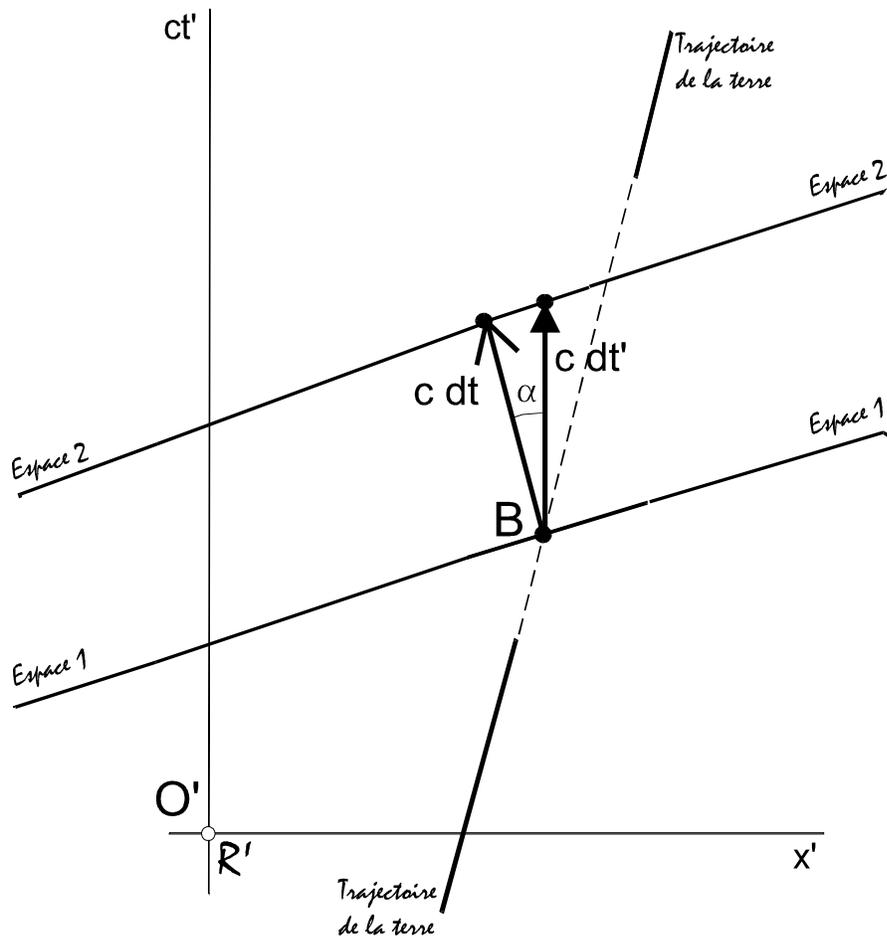
Supposons que le « mouvement » de la terre et de l'univers environnant ne provoque qu'une déformation locale de l'espace-temps (assurément ce n'est pas la réalité !).

Ceci n'est bien sûr qu'une première étape dans le raisonnement.

Ce cas d'une déformation locale de l'espace-temps a été vu précédemment (« calculs dans R »).

On obtient donc exactement le même résultat, inversé.

Soit T1 et T'1, respectivement les durées du voyage vues dans R et R', sous cette supposition.

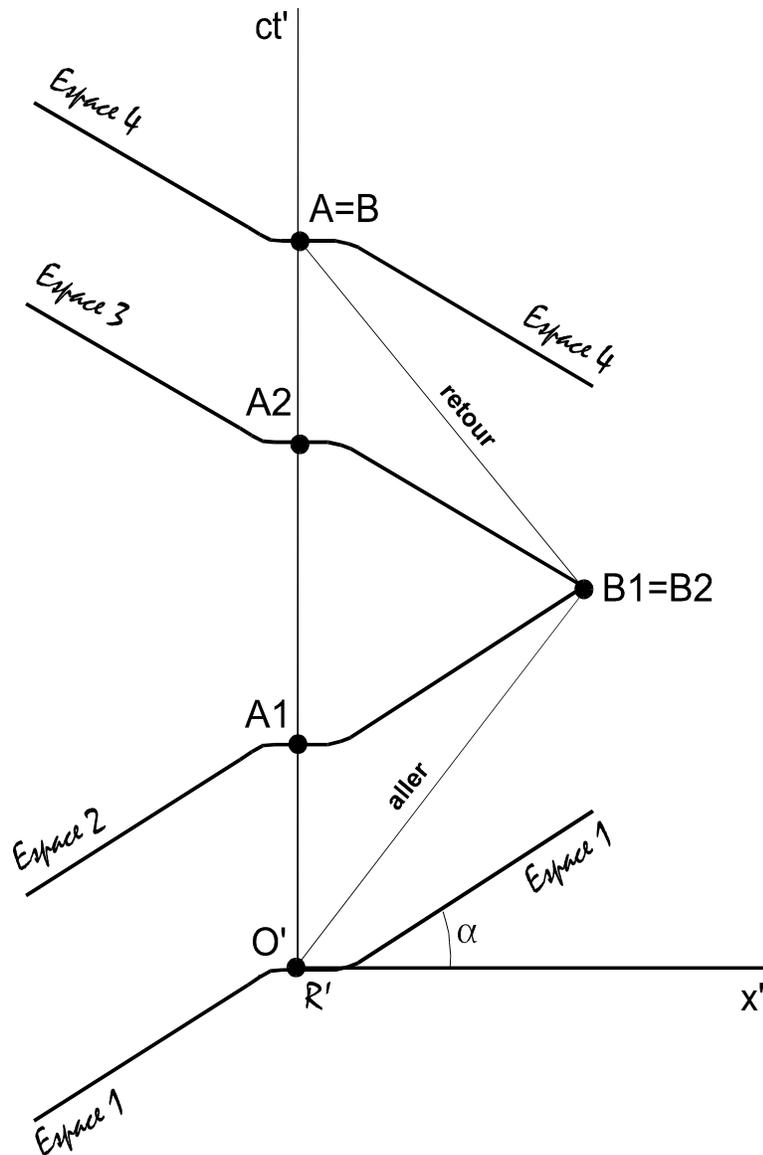


**Figure 50 : Rapport des durées infinitésimales en B, entre R et R'**

On a :

$$T1 = \int c dt$$





**Figure 52 : « Trajectoire » aller-retour de la terre**

**2) Déformation locale et globale**

Quel va être l'effet de cette déformation globale « supplémentaire », sur le raisonnement et le résultat précédent ?

3 effets sont constatés :

1) le temps  $T'$  du voyage vu dans  $R'$  reste inchangé. En effet ainsi qu'on l'a vu précédemment, la distance de  $A1$  à  $A2$  n'est plus nulle. Voir figure précédente. Cependant cette distance n'ajoute rien à la durée  $T'$  puisqu'elle représente le fait que, lors du demi-tour de la terre, l'espace 2 a pivoté autour du point  $B1=B2$ . Le résultat de cette rotation est l'espace 3, voir figure. Pendant cette rotation d'espace, le point  $A$  est resté *attaché* à l'espace (espace 2, puis espace 3). Il est passé de  $A1$  en  $A2$  sans pour cela que le temps local en  $A$  ait été modifié par cette transformation. On a donc :  $T'2 = T'1$ .

2) La distance spatio-temporelle du voyage a augmenté. (C'est la distance  $O'B1 + B1B$  sur la figure précédente) . Cela va avoir un effet sur la durée  $T$  du voyage vue dans  $R$ .

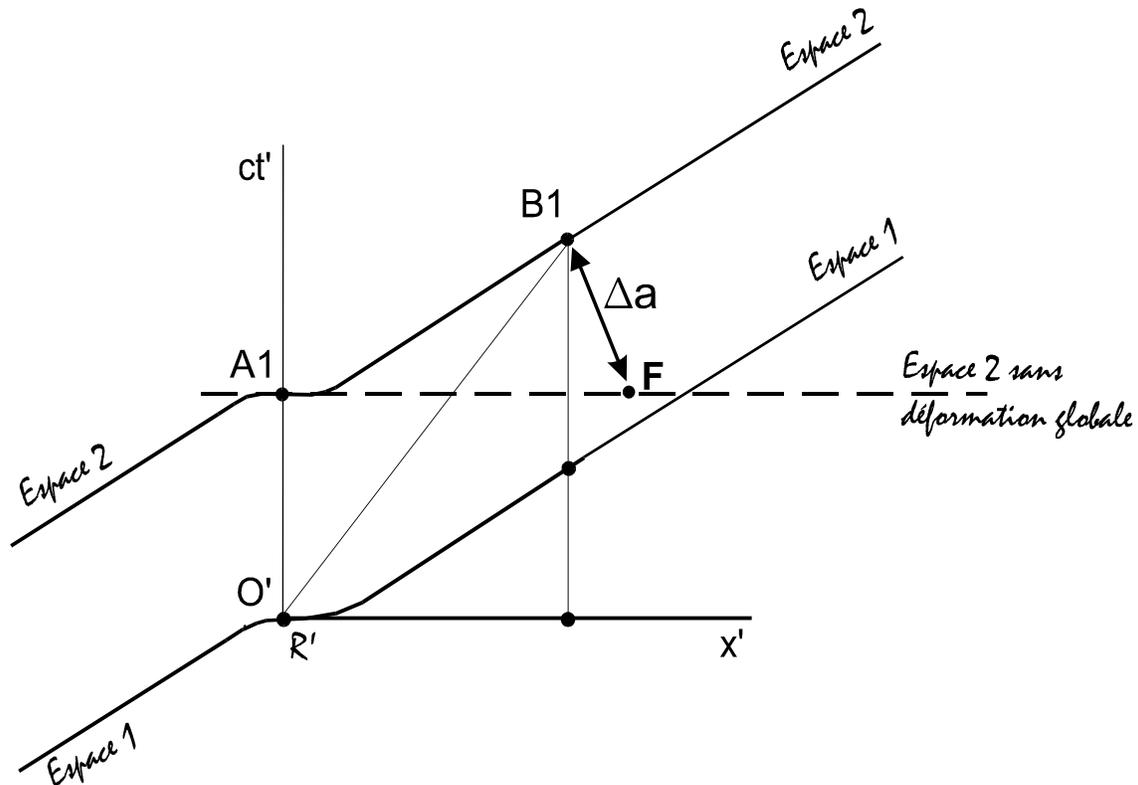
3) Le métrique local de l'espace-temps représenté dans  $R$  a changé. Il reste Euclidien mais cependant les angles à prendre en compte sont ceux de l'espace-temps sans la déformation. Nous allons étudier ce phénomène.

Posons  $T=T_2$  et  $T'=T'_2$ , les durées du voyage vues respectivement dans R et R', dans ce cas de figure (le cas réel).

Le point 2) précédent nous indique que l'on doit ajouter à  $T_1$  une durée supplémentaire  $\Delta/c$  pour obtenir  $T_2$ . Sur la figure ci-dessous on a représenté le trajet aller uniquement, et la durée supplémentaire  $\Delta a / c$  concernée par ce trajet aller. On a le cas inverse pour le retour avec une durée supplémentaire  $\Delta b / c$  telle que :

$$\Delta = \Delta a + \Delta b$$

$$cT_2 = cT_1 + \Delta$$



**Figure 53 : Durée supplémentaire  $\Delta a$**

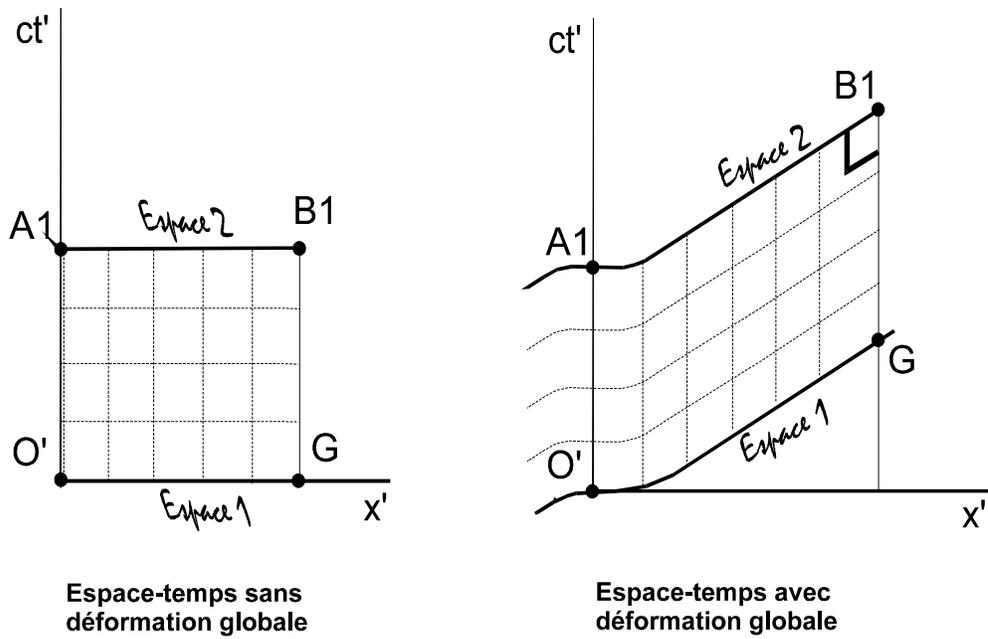
Pour évaluer  $\Delta a$ , on part de B1 (fin du trajet aller), puis on se déplace localement, *perpendiculairement* à A1B1 le long de l'axe des temps *local* au point B1. Le point F de rencontre avec l'ancien espace 2 avant la déformation globale désigne l'autre extrémité de ce segment B1 F.

B1F est un segment de longueur spatio-temporelle  $\Delta a = c \Delta T_a$ , où  $\Delta T_a$  est la durée supplémentaire à l'aller.

Cependant, cette notion de perpendicularité locale doit être prise avec beaucoup de précaution !

En effet, le métrique qui définit les distances spatio-temporelles locales et les produits scalaires locaux, donc les angles locaux, s'est déformé.

Ceci est l'effet numéro « 3 » mentionné ci-dessus. On peut représenter cette déformation du métrique de l'espace-temps ainsi :

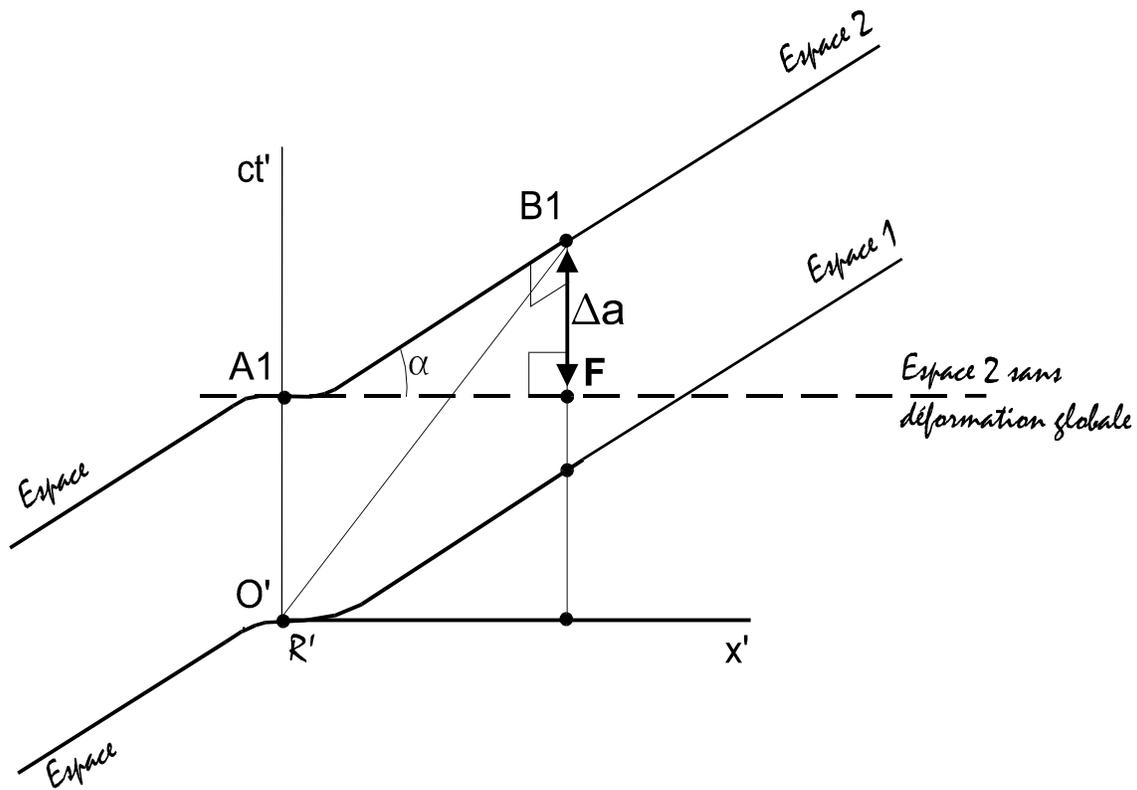


**Figure 54 : Déformation locale du métrique spatio-temporel**

Sur cette figure, que ce soit à gauche, ou à droite,  $A_1B_1$  est perpendiculaire à  $B_1G$ .  
 En effet, aussi bien à gauche que à droite, ce sont les géodésiques qui indiquent le métrique de l'espace-temps.  
 Dans les 2 cas ces géodésiques sont conditionnées à la répartition de lumière dans l'espace-temps. Ceci par application du postulat 7. Or cette répartition est celle d'un rectangle à gauche ( $A_1 B_1 G O'$ ), et celle d'un losange à droite ( $A_1 B_1 G O'$ ).

En conséquence sur la figure de droite l'angle ( $A_1B_1, B_1G$ ) est un angle droit !

A partir de cette constatation, nous allons pouvoir évaluer correctement la distance spatio-temporelle  $\Delta a$  :



**Figure 55 : Evaluation de la distance spatio-temporelle  $\Delta a$  dans  $R'$**

**Calcul**

Pour calculer la distance spatio-temporelle dans le référentiel  $R'$ , on utilise, par définition, la représentation globale de l'espace-temps dans le référentiel  $R'$ . Or dans cette *représentation*, l'angle (A1F, FB1) est un angle droit ! Voir figure ci-dessus. (A l'inverse, l'angle (A1B1, B1F) n'est plus un angle droit comme celui du métrique local).

*Remarque*

*on voit que l'on a 2 métriques de l'espace-temps superposés :*

- 1) *le métrique local de l'espace-temps, défini à partir des lumières en présence. Celui-ci s'est déformé comme on l'a vu.*
- 2) *le métrique Euclidien induit par la représentation de l'espace-temps dans le référentiel  $R'$ .*

*Ce dernier est quelque peu abstrait, et « forcé ». Les distances spatio-temporelles physiques (celles qui correspondent directement à de l'énergie), sont celles du métrique local, non pas celles de ce référentiel  $R'$ .*

Puisque l'angle (A1F, FB1) est un angle droit, l'hypoténuse du triangle (A1, B1, F) est le segment A1B1. On a donc :

$$\sin(\alpha) = \frac{\Delta a}{A1B1}$$

$$\begin{aligned} \Delta a &= A1B1 \sin(\alpha) \\ &= L/2 \sin(\alpha) \\ &= (vT2 / 2) v/c \\ &= v^2T2 / 2c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A1B1 &= L/2 \text{ (longueur de la moitié du voyage vue dans } R\text{).} \\ \text{car } \sin(\alpha) &= v/c. \text{ Et } L = v T2 \text{ par définition.} \end{aligned}$$

En effectuant le même raisonnement pour le retour on obtient aussi :

$$\Delta b = v^2T2 / 2c$$

D'où :

$$\begin{aligned}\Delta &= \Delta_a + \Delta_b \\ \Delta &= T_2 v^2/c\end{aligned}\quad (3)$$

On a donc :

$$\begin{aligned}cT_2 &= cT_1 + \Delta \\ &= cT_1 + T_2 v^2/c \\ T_2 &= T_1 \sqrt{1 - v^2/c^2} + T_2 v^2/c^2\end{aligned}\quad \text{utilisation de l'équation (2)}$$

Par ailleurs, le point « 1 » précédent nous montre que :

$$T_2 = T_1$$

D'où :

$$\begin{aligned}T_2 &= T_2 \sqrt{1 - v^2/c^2} + T_2 v^2/c \\ T_2 (1 - v^2/c^2) &= T_2 \sqrt{1 - v^2/c^2} \\ T_2 \sqrt{1 - v^2/c^2} &= T_2\end{aligned}\quad \text{en divisant par } \sqrt{1 - v^2/c^2} \text{ de chaque coté}$$

Par définition, on a :  $T_2 = T$ ,  $T_2 = T'$ . On obtient donc :

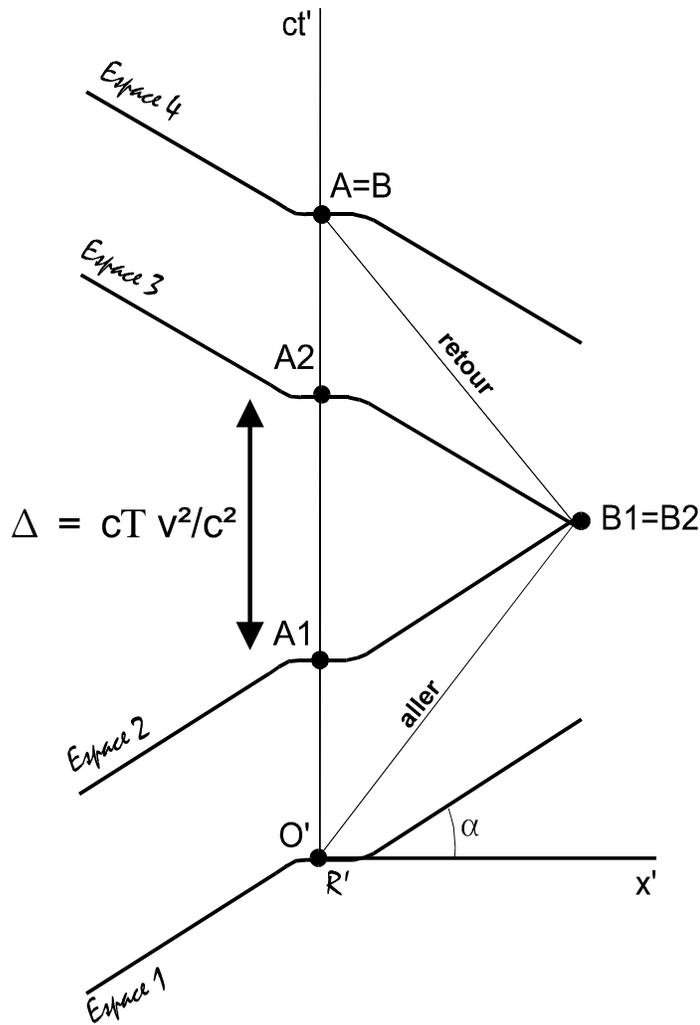
$T' = T \sqrt{1 - v^2/c^2}$
-----------------------------

On retrouve bien la dilatation des durées du paradoxe des jumeaux.

Cette fois-ci la démonstration a été effectuée en choisissant  $R'$  comme référentiel absolu.

#### Figure récapitulative

D'une certaine façon la figure ci-dessous récapitule le calcul :



**Figure 56 : Récapitulatif du calcul de T pour le voyage vu dans R'**

C'est la distance spatio-temporelle  $\Delta = A1A2 = cT v^2/c^2$  qui résout le paradoxe.

En effet, cette distance existe uniquement parce que la déformation de l'espace-temps provoquée par le « voyage » de la terre (et de l'univers !) est *globale*.

Cette déformation est globale à cause de l'importance des amplitudes lumineuses de ces voyageurs ( ! )

Dans le cas inverse (cas « normal » du voyage vu dans R), l'amplitude du voyageur est négligeable par rapport aux amplitudes des éléments « attachés » au référentiel R, et par voie de conséquence la déformation n'est plus globale mais seulement locale. C'est pourquoi dans ce dernier cas la valeur  $\Delta$  est nulle.

#### Conservation de l'espace-temps

Cette distance spatio-temporelle  $\Delta = cT v^2/c^2$  correspond à une certaine « quantité » d'espace-temps qui « disparaissait » dans le cas du paradoxe des jumeaux vu par la relativité officielle.

Mais la relativité n'explique pas *pourquoi* ce vide n'apparaît que dans le référentiel du jumeau voyageur et pas dans celui restant sur la terre.

Par contre, avec cette nouvelle théorie, on explique cette asymétrie de façon tout à fait fondamentale.

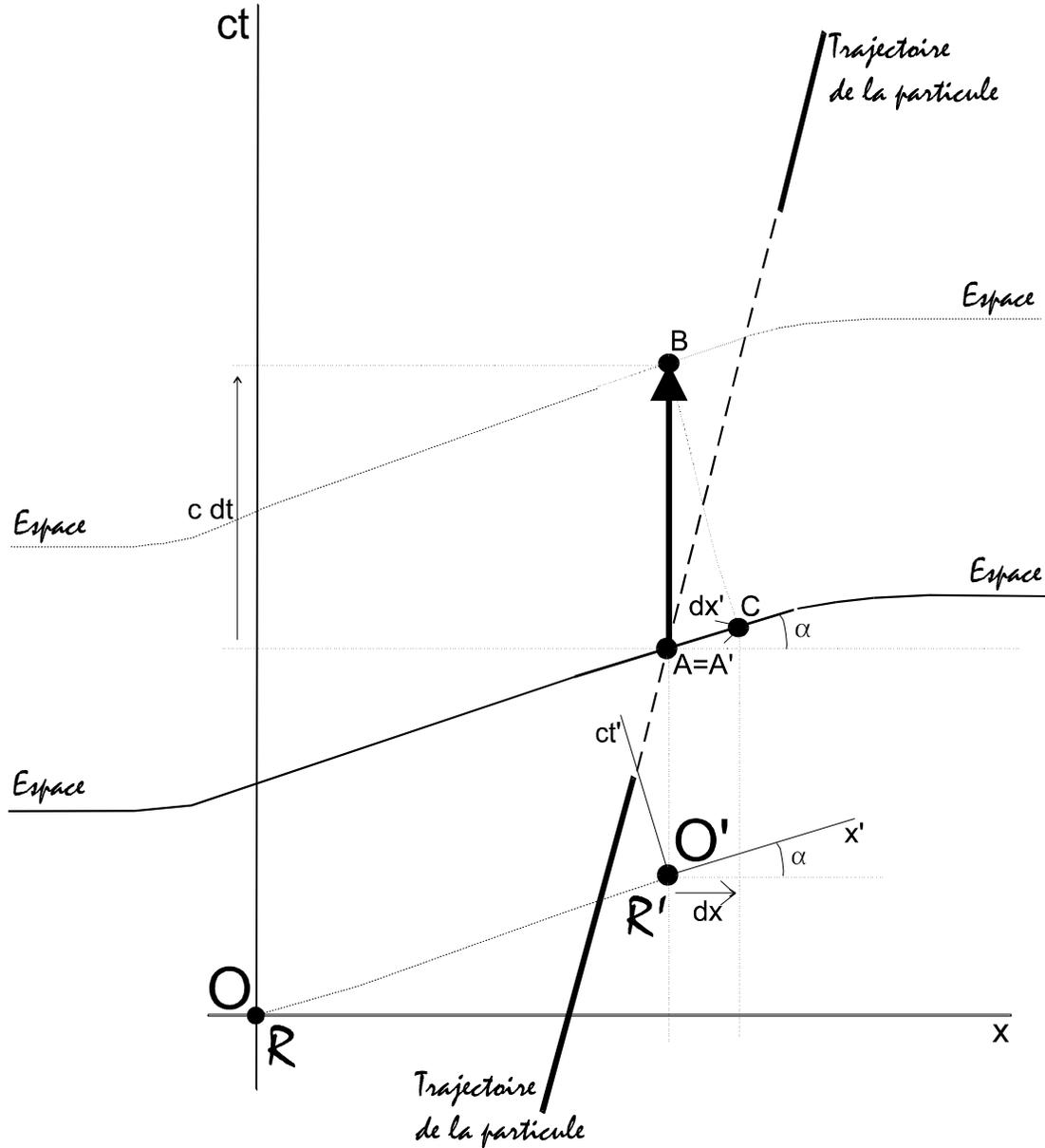
Ce vide n'est pas apparu par hasard. C'est l'intégrale du vide prévu par le postulat 7. Il n'apparaît que dans un seul sens (dans le référentiel du jumeau voyageur). En effet, cela provient du fait que les masses attachées à la terre sont énormément plus importantes que celle du vaisseau du voyageur.

**5) Conclusion sur le paradoxe des jumeaux**

Notre théorie explique donc complètement le paradoxe des jumeaux, ce qui n'est pas le cas de la théorie de la relativité.

**4.6.7. CONTRACTION DES LONGUEURS**

On considère maintenant le point C comme indiqué sur la figure ci-dessous.



**Figure 57 : Contraction des longueurs par déformation de l'espace-temps**

Les 2 points A et C désignent les 2 extrémités de la particule P au repos dans  $R'$ . La composante temporelle de AC dans  $R'$  est nulle, elle ne l'est pas dans  $R$ .

La composante spatiale de AC dans  $R$  représente la longueur physique de la particule P dans  $R$ . En effet il s'agit bien de son « occupation », de son « encombrement » physique le long de l'axe  $Ox$ , et perpendiculairement à l'axe  $ct$  des temps de  $R$ .

On a :

$$\begin{aligned} dx &= X_c - X_a \\ &= (X'_c - X'_a) \cos(\alpha) \\ &= dx' \cos(\arcsin(v/c)) \qquad \text{si } dx' = X'_c - X'_a \\ &= dx' \sqrt{1 - v^2/c^2} \end{aligned}$$

$$dx = dx' \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

On retrouve bien la contraction des longueurs de la relativité restreinte.

#### 4.6.8. ENERGIE

##### A) Calculs

Représentons l'énergie  $E'$  de la particule par un vecteur  $E'$  d'amplitude  $E'$ , parallèle à l'axe  $Ax'$ .

La coordonnée temporelle de  $E'$  est alors  $E_t$  telle que :

$$E_t = E' \sin(\alpha) = E' v/c$$

$E_t$  correspond en quelque sorte à une énergie « temporelle ».

De même pour la coordonnée spatiale  $E_m$  :

$$E_m = E' \cos(\alpha) = E' L/L' \quad \text{car } L/L' = \cos(\alpha), \text{ ceci est la contraction des longueurs.}$$

Enfin, comme on le voit au chapitre « relativité restreinte (balistique) », l'énergie  $E'$  de la particule dans le référentiel  $R'$  où elle est au repos peut s'écrire :

$$E' = \lambda$$

Bien sûr on a, par définition :

$$E'^2 = E_m^2 + E_t^2 \quad \text{théorème de Pythagore}$$

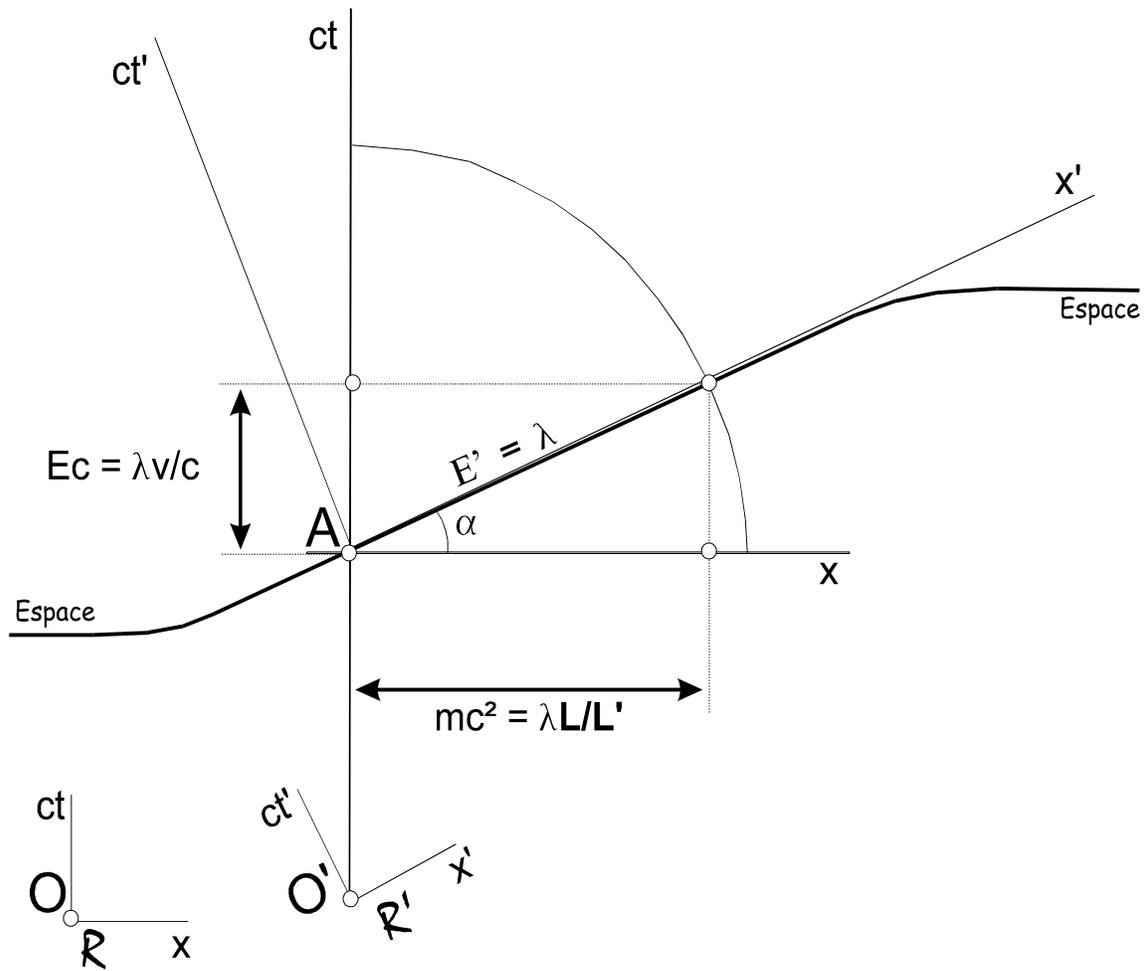
Cette équation est celle de l'énergie relativiste d'une particule à condition de poser :

- $E_m$  (coordonnée spatiale de  $E'$ ) : **énergie de masse**
- $E_t$  (coordonnée temporelle de  $E'$ ) : **quantité de mouvement  $\times c$**

En remplaçant  $E'$ ,  $E_m$  et  $E_t$  par leurs formulations précédentes :

$$\lambda^2 = (\lambda L/L')^2 + (\lambda v/c)^2 \quad \text{(A) remplacement de } E', E_m \text{ et } E_t \text{ par leurs formulations précédentes.}$$

La figure importante qui suit récapitule cette équation.



Erreur : remplacer « Ec » par « Et » sur cette figure

**Figure 58 : Energie relativiste d'une particule**

Cette figure démontre à elle seule cette équation !

De plus en reformulant légèrement cette équation on retrouve immédiatement la formule de transformation de l'énergie entre 2 référentiels inertiels :

En effet, si l'on pose :

$$E = \lambda L/L' \quad \text{énergie de masse de la particule.}$$

alors l'équation précédente devient :

$$E'^2 = E^2 + E'^2 v^2/c^2 \quad (E' = \lambda)$$

$$E = E' \sqrt{1 - v^2/c^2} \quad \text{(B) Formule de transformation de l'énergie entre 2 référentiels inertiels.}$$

**B) Récapitulatif**

On a les énergies suivantes :

ENERGIE	TITRE	MECA. CLAS.	RELATIVITE	TROIS ELEMENTS*
<b>E</b>	énergie totale	$\bar{E}c + E_p$	$Em + Ec$	$Em + Ec$
<b>Em</b>	énergie de masse	–	$mc^2$	$\lambda$
<b>Ec</b>	énergie cinétique	$\frac{1}{2} m v^2$	$mc^2 (1/\sqrt{1-v^2/c^2} - 1)$	$\lambda (1/\sqrt{1-v^2/c^2} - 1)$

<b>Et</b>	énergie « temporelle »	-	pc	$\lambda v/c$
<b>Ep</b>	énergie potentielle	mgh	mgh	- Ec (= - E + Em)

\*: ici on a posé  $\lambda = mc^2$ , c'est l'énergie initiale d'une particule au repos dans R, à laquelle on apporte de l'énergie cinétique avec une vitesse v, pour donner une énergie finale, totale, supérieure.

$$\begin{aligned}
 E &= E_m + E_c \\
 &= E_m / \sqrt{1 - v^2/c^2} \\
 &= \sqrt{E_m^2 + E_c^2}
 \end{aligned}$$

### **C) Conclusion**

On retrouve bien les 2 équations possibles de l'énergie relativiste d'une particule (équations (A) et (B)).

Mais surtout on voit bien qu'il s'agit exactement de la même équation.

La toute dernière forme de cette équation, l'équation (B), interprète E comme étant une énergie de départ que détient une particule initialement au repos dans R, et à laquelle il faut ensuite rajouter l'énergie cinétique  $E_c$ , pour obtenir l'énergie totale de la particule.

Or cette énergie totale est bien finalement l'énergie de la particule dans R'.

En effet l'énergie totale de la particule est toujours celle de la particule dans le référentiel attaché à elle même. Et à la fin de l'opération d'ajout d'énergie cinétique, le référentiel dans lequel la particule est au repos est bien R'.

#### **4.6.9. CONCLUSION**

Nous avons retrouvé toutes les lois de la relativité restreinte.

Le paradoxe des jumeaux est entièrement résolu et éclairé lors de cette confrontation avec la relativité restreinte.

Lors de cette confrontation avec la relativité restreinte, les notions de métriques c'est à dire de distances spatio-temporelles ont été utilisées.

Cette méthode utilise une représentation globale et cohérente de l'espace-temps. Les postulats 7 et 7 complété sont utilisés.

## 4.7. MECANIQUE QUANTIQUE

### 4.7.1. DUALITE ONDE-CORPUSCULE

Avec le cadre et les postulats énoncés on peut déclarer que cette théorie est *par définition* en accord avec la mécanique quantique.

En effet la dualité onde-corpuscule est obtenue grâce à la nature composée d'une particule : une particule est composée d'une lumière (onde) et d'une bulle (corpuscule) qui contient cette lumière.

C'est la bulle qui génère la nature de corpuscule d'une particule autrement dit qui l'oblige à être présente en une région bien localisée dans l'espace-temps.

Par ailleurs on vérifiera que ce lien entre la lumière et la bulle est le *seul* lien existant (il n'y a pas de couplage caché ou implicite entre ces 2 notions, de la même façon que dans la mécanique quantique).

Autrement dit les contraintes subies par cette lumière (la fonction d'onde) sont exclusivement les suivantes :

- rotation forcée (spin), due à la propagation forcée sur la surface de la bulle.
- torsion (charge) dans l'espace-temps due à la courbure dans l'espace et « l'écoulement » du temps.

Cependant, il reste bien entendu à retrouver pour chaque particule les valeurs propres qui sont connues de par l'expérimentation et que décrit la mécanique quantique.

### 4.7.2. RELATION D'INCERTITUDE DE HEISENBERG

#### A) Explication classique

Le raisonnement heuristique débouchant sur la relation d'incertitude de HEISENBERG continue de s'appliquer entièrement dans le cadre de notre théorie.

Rappelons le principe fondamental de ce raisonnement.

Il s'appuie sur le fait que le lien entre une particule et l'onde correspondante ne peut s'effectuer que sous réserve de compter à chaque fois un nombre entier de périodes pour l'onde considérée.

Ce raisonnement « ontologique » reste parfaitement valable dans notre théorie, puisque la lumière est un composant constitutif de la particule.

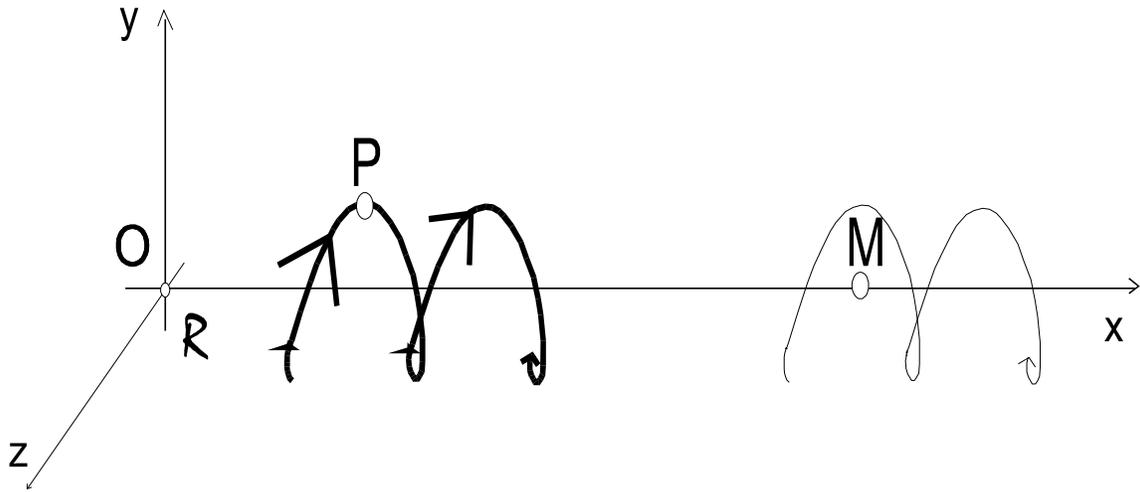
#### B) Explication détaillée

##### **1) Propagation de la déformation dans toutes les directions spatiales**

Mais notre théorie donne une explication très précise et détaillée de la loi de HEISENBERG.

En effet, nous voyons au chapitre « particules élémentaires, comportement », que la déformation propagée par un photon possède toujours une légère avance sur ce photon, le long de l'axe de propagation de ce photon.

La figure qui suit représente cette propriété.



**Figure 59 : Propagation de la déformation d'un photon au point M en avance le long de son axe**

Sur cette figure, on a représenté le point lumineux du photon au point P, à un instant  $t$ .

Au même instant  $t$ , au point M situé en avance sur l'axe de l'hélice, les déformations précédentes se sont déjà propagées. Ces déformations transmettent la forme de l'hélice. C'est pourquoi elles sont représentées sur cette figure par une hélice de même forme.

Il suit que, autour d'un photon, aussi bien sur les cotés, derrière que devant, on constate une déformation de l'espace-temps du photon, qui détient toutes les caractéristiques de ce photon, c'est à dire notamment sa nature ondulatoire.

En fait, c'est précisément la forme de l'hélice de ce photon qui va se propager dans toutes les directions de l'espace.

La conclusion physique immédiate à cela est que la fréquence d'un photon peut être mesurée indépendamment de sa localisation exacte.

### 2) Amplitude de la déformation propagée le long de l'axe

Nous avons vu que la propagation de la déformation de l'espace-temps le long de l'axe Ox de l'hélice, est légèrement en avance sur ce point lumineux lui-même.

Or, les points situés à l'intérieur du cylindre circonscrit à l'hélice subissent la déformation du photon d'une manière particulière.

(Ce cylindre est le cylindre C1 qui a été vu au chapitre « particules élémentaires : comportement », lors du calcul de l'énergie d'un photon).

En effet, en un point M situé à l'intérieur de C1 la déformation se propage encore en  $k/r$ , ou  $r$  est la distance de M à l'axe de C1 (ici c'est l'axe Ox). Ceci par application de la loi de propagation. Mais ici  $r$  diminue jusqu'à tendre vers 0, ce qui donne une déformation théorique infinie.

En pratique et sans vouloir entrer dans les détails, on peut conclure que, pour un point M situé le long de l'axe de l'hélice, la déformation de l'espace-temps sera au moins aussi importante que à proximité de ce photon.

### 3) Conclusion mono-fréquence

En conséquence :

**Il est impossible de localiser un photon le long de son axe de propagation.**

Puisque son effet mesurable est uniquement la déformation qu'il produit sur l'espace-temps. Or cette déformation est également répartie le long de son axe de propagation, indifféremment de sa localisation exacte.

### 4) Cas de plusieurs fréquences

Supposons maintenant une particule constituée de plusieurs photons, chacun ayant une fréquence différente de l'autre.

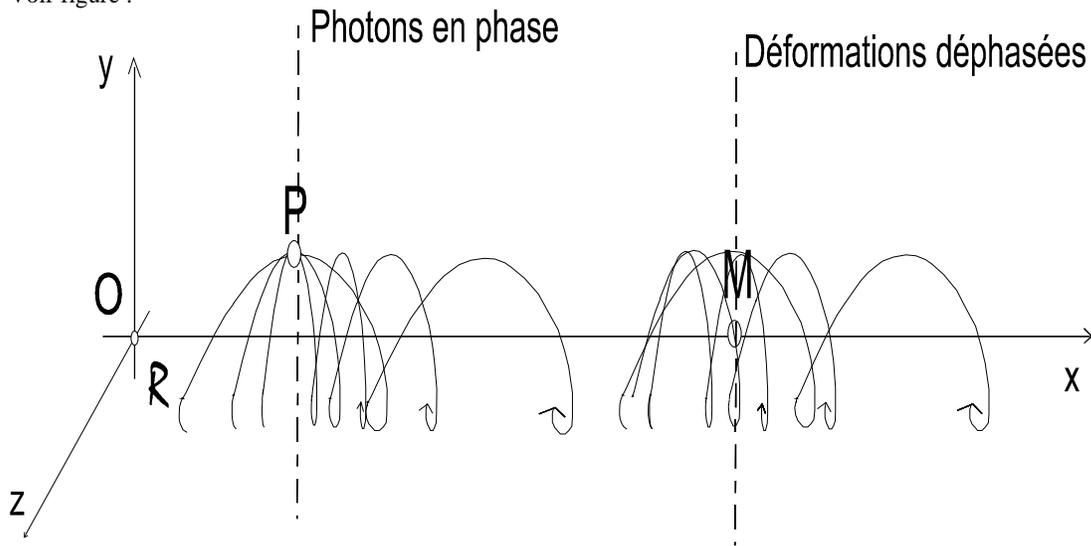
Supposons aussi que la bande de fréquence ainsi constituée soit suffisamment large.

Les propagations des déformations sont toujours légèrement en avance sur les photons, conformément à l'étude sur le photon.

Par contre, toutes ces déformations s'annulent progressivement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la particule, le long de son axe de propagation. Ceci par application de la loi de composition des déformations, et en respect des équations mathématiques sur les sommes des fonctions périodiques.

En synthèse l'annulation de ces déformations en M est ici provoquée par la large bande de fréquence que constituent ces photons.

Voir figure :



**Figure 60 : Déformation spatio-temporelle d'une particule multi-fréquence, au point M en avance sur son axe**

Au niveau de la particule, située au point P, toutes les trajectoires lumineuses des photons sont en phase. En effet, ces photons sont en interaction les uns avec les autres et doivent trouver une position relative stable (de moindre énergie).

Ceci découle des postulats 7 et 4 (déformation de l'espace-temps et suivi des géodésiques de l'espace-temps par les lumières).

A l'inverse, au point M, les propagations de déformation des trajectoires sont complètement déphasées. Cela provient du fait que les fréquences de ces trajectoires sont différentes les unes des autres.

Sur cette figure on voit bien que la somme de toutes les déformations s'annule au point M, si la répartition en fréquence est suffisamment large.

A l'inverse au point P, on peut mesurer une déformation non nulle et même relativement importante car toutes les déformations spatio-temporelles sont en phases.

### 5) Conclusion multi-fréquence

**Il est possible de localiser une particule constituée de plusieurs fréquences différentes.**

Inversement, il n'est pas possible de mesurer sa fréquence puisque elle est constituée de plusieurs fréquences différentes (!)

## 6) Conclusion

On a retrouvé très précisément et exactement la loi d'incertitude de HEISENBERG. Cette loi n'est plus un postulat « heuristique », mais une conséquence de :

- 1) la propagation de la déformation spatio-temporelle spécifique au photon (« particules élémentaires : comportement »)
- 2) la loi de composition des déformations (postulat 7)
- 3) cette loi fait apparaître le mécanisme mathématique classique de composition des fonctions périodiques, qui se synthétise alors plus très grossièrement sous la forme du principe d'incertitude de HEISENBERG.

### 4.7.3. FONCTION D'ONDE

#### A) Objectif

L'objectif est de décrire à quoi correspond la fonction d'onde de la mécanique quantique, dans le cadre de notre théorie.

C'est seulement dans la suite de ce chapitre que nous verrons si cette correspondance choisie permet de retrouver la mécanique quantique, ou non.

#### B) Correspondance choisie

■ Théorie des trois éléments : la trajectoire de la lumière, ainsi que la propagation de la déformation qu'elle induit sur l'espace-temps.

■ Mécanique quantique : fonction d'onde

Nous verrons que la métrique de l'espace-temps prévu par la théorie des trois éléments est tel que les trajectoires lumineuses ont des formes d'hélices (chapitre « métrique de l'espace-temps »). Il en est donc de même pour les déformations de l'espace-temps associées.

#### C) Cas le plus général

Prenons un exemple, celui du cas le plus général : le photon.

Ces trajectoires sont décrites par une fonction d'onde de la forme :

$$f(x, t) = \exp(i \omega (t - x/c_0))$$

Dans un espace de HILBERT.

On note que cette fonction décrit bien *d'une certaine façon* un ensemble de trajectoires en hélice le long de l'axe Ox, pour t constant. En fait, cette fonction décrit une hélice pour chaque point A du plan Oyz, hélice dont l'axe Ax est parallèle à Ox.

Pour f(x, t) constant, on retrouve bien  $x = c_0 t$ , la déformation se propage à la vitesse  $c_0$  de propagation dans le métrique local. Cela correspond à la vitesse c dans le métrique global. Mais cette propagation a lieu uniquement le long de l'axe Ox.

#### D) Conclusion

Dans le cas du photon on retrouve une grande familiarité avec la mécanique quantique, aux exceptions près qui suivent.

- la propagation de la déformation est parallèle à Ox au lieu de lui être perpendiculaire.
- la « modélisation » ainsi faite de la déformation spatio-temporelle par la mécanique quantique ne tient pas compte justement de cette déformation spatio-temporelle pour exprimer le chemin suivi par cette propagation. En effet, dans le cas de la mécanique quantique on suppose l'espace-temps euclidien (à ce sujet).

Ces différences touchent donc le détail de propagation de la fonction d'onde.

Il faudrait donc vérifier que les (bons) résultats obtenus par la mécanique quantique ne sont pas modifiés par une propagation de la fonction d'onde.

#### 4.7.4. SUPERPOSITION

##### A) Objectif

L'objectif ici est d'élucider la fameuse « superposition » quantique.

Il s'agit de la possibilité qu'a une particule, ou tout autre objet quantique, d'être présent à 2 endroits à la fois. Rappelons que l'interprétation de Copenhague indique s'il s'agirait en fait d'une probabilité de présence. La présence effective de la particule n'étant possible qu'à un endroit seulement.

##### B) Explication

Dans le cadre de notre théorie, la « probabilité de présence » correspond à l'effet de déformation de l'espace-temps que provoque la particule.

##### C) Mesure

*Correspondance :*

*Lors d'une <<mesure>>, on mesure en fait une ou plusieurs caractéristiques de la déformation spatio-temporelle que génèrent les points lumineux du système étudié.*

Par exemple, prenons le cas des fentes d'YOUNG.

Les déformations spatio-temporelles se propagent, au travers des 2 fentes, et se superposent sur l'écran, avant même que les points lumineux ne traversent eux même ces trous.

Ceci est dû au phénomène de l'avance de la déformation (voir description du photon au chapitre « particules élémentaires : comportement »). C'est plus tard seulement, que ces points lumineux traversent alors ces trous, puis, à des instants et endroits bien précis, touchent l'écran.

En conséquence sur l'écran l'espace-temps est réellement, effectivement, déformé . Ce n'est pas une probabilité de présence, exactement, mais une réelle déformation spatio-temporelle. Cette déformation est celle qui est détectée par l'œil, notamment.

A l'inverse, un photon donné, n'est présent qu'à un seul endroit : le point lumineux lui-même n'est présent qu'en un seul point de l'espace à un instant donné.

Donc dans le cas des fentes d'YOUNG, un photon participe au résultat final sur l'écran avant d'entrer effectivement en contact avec cet écran. Il peut même participer au résultat final sans être encore passé par la fente (si l'écran et les fentes sont proches l'une de l'autre, par rapport à la distance à l'émetteur).

##### D) Vecteurs propres

Rappelons l'équation que vérifie un vecteur propre de la mécanique quantique :

$$F(\Omega) = \omega \Omega \quad (\text{La mesure d'un système préparé dans l'état } \Omega, \text{ vecteur propre, donne une valeur propre } \omega).$$

Pour traduire ce phénomène dans le cadre de notre théorie, nous allons effectuer la correspondance qui suit.

*Correspondance :*

*Un vecteur propre de la mécanique quantique correspond à un point lumineux du système étudié.*

(Autrement dit : chaque point lumineux constituant du système étudié, correspond à un vecteur propre).

Or dans le cadre de notre théorie, une <<mesure>> détecte en fait une (ou plusieurs) caractéristique(s) de la déformation spatio-temporelle que génèrent les points lumineux du système étudié (voir précédemment).

Maintenant, si l'on <<prépare>> le système dans un état <<vecteur propre>>, cela signifie donc dans notre théorie que l'on assure la présence unique du point lumineux qui lui correspond.

Cet état préparé  $\Omega$  correspond donc à la présence d'un seul point lumineux.

En mesurant cet état, on mesure donc la déformation spatio-temporelle provoquée par ce point lumineux. Or dans notre théorie, cette déformation a exactement les mêmes caractéristiques que la trajectoire du point lumineux générateur.

Il est donc obligatoire d'obtenir une valeur déterministe dans ce cas, pour l'observable de mesure : cette valeur est celle qui correspond à la trajectoire, unique, du point lumineux.

### **E) Combinaison linéaire d'états possibles**

Rappelons ce postulat de la mécanique quantique :

*<<Toute combinaison linéaire d'états possibles est encore un état possible>>.*

Dans le cadre de notre théorie, le plus simple pour retrouver ce postulat consiste à partir des vecteurs propres.

En effet, dans le cadre de notre théorie, <<l'état d'un système>> correspond aux déformations spatio-temporelles que génèrent les points lumineux de ce système (voir précédemment).

Or, ces déformations sont des combinaisons linéaires des déformations provenant des points lumineux. Ceci par application directe du postulat 7 (loi de composition des déformations).

### **F) Conclusion**

La théorie des trois éléments fournit une explication complète et détaillée du phénomène de superposition quantique.

## **4.7.5. PROBABILITE**

### **A) Objectif**

L'objectif ici d'élucider le postulat 4 de la mécanique quantique sur la prévision de probabilité d'obtention d'un résultat lors d'une mesure expérimentale.

### **B) Rappel**

Rappelons que la mécanique postule :

Pour un système dans un état donné  $\Psi$ , la probabilité d'obtenir un résultat correspondant à l'état  $\phi$ , est :

$$|\langle \Psi | \phi \rangle|^2$$

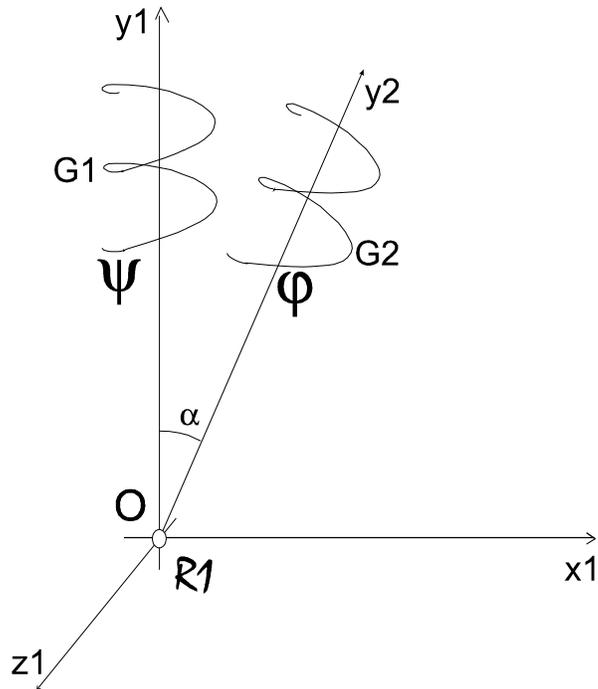
Où l'on a normalisé préalablement les deux états  $\Psi$  et  $\phi$ .

### **C) Cas d'étude**

Nous allons prendre comme cas d'étude celui du photon (une trajectoire en forme d'hélice ayant un axe rectiligne).

Le lecteur s'assurera qu'il peut généraliser ensuite ce résultat car toute trajectoire lumineuse dans notre théorie a la forme d'une hélice.

On suppose donc ce photon P1 décrit par la trajectoire lumineuse G1, globalement parallèle à Oy1. Voir figure. Ceci constitue notre état initial  $\Psi$ .



**Figure 61 : Cas d'étude**

L'état  $\phi$  est lui représenté par la trajectoire G2 d'axe Oy2. Il correspond d'une certaine façon à un photon P2. Ce photon n'existe pas forcément, mais peut être « virtuel » (c'est une notation).

L'angle entre Oy1 et Oy2 est noté  $\alpha$ .

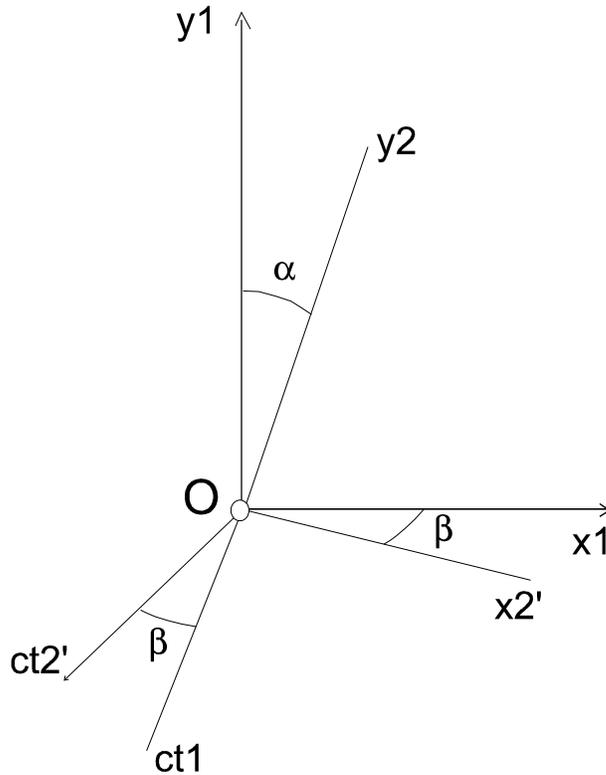
On est tenté de dire, comme si l'on était en mécanique classique (électromagnétisme), que la projection de  $\phi$  sur  $\Psi$  est égale à  $\cos(\alpha)$ . Dans ce cas notre théorie ne serait pas conforme à la mécanique quantique.

Or il se trouve que les déplacements de P1 et P2 déforment l'espace-temps. Ceci d'après le postulat 7 de notre théorie.

#### **D) Calculs**

Le photon P2 s'écarte progressivement du photon P1. Par conséquent, vu dans le référentiel R1, attaché à P1, l'espace-temps bascule d'un angle  $\beta$ . Ceci par application de la loi de déformation de l'espace-temps par une particule en mouvement (voir « relativité »).

Cette déformation est une rotation des axes Ox1 et Oz1 autour de Oy1 et Oz1. Voir figure.



**Figure 62 : Déformation spatio-temporelle induite par l'éloignement respectif de P1 et P2.**

Calculons la valeur de  $\beta$  :

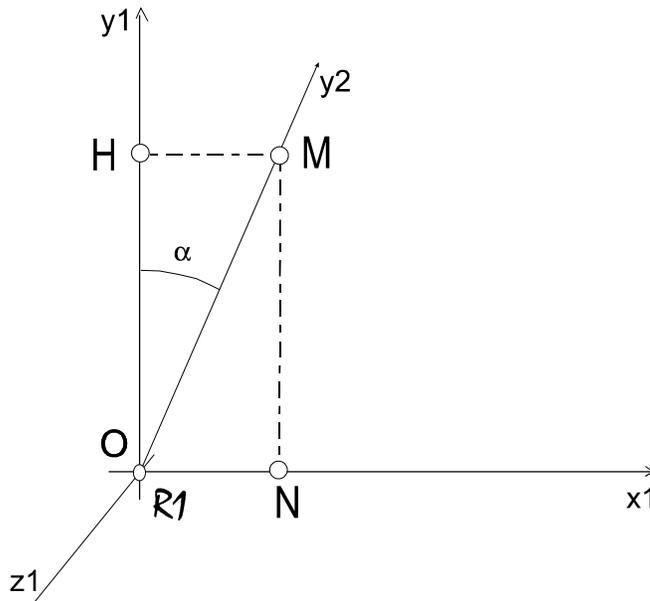
$$\sin(\beta) = v / c$$

application de la loi de déformation de l'espace-temps par une particule en mouvement. Voir « relativité ».

Or, si l'on nomme  $v$  la vitesse de l'éloignement entre H et M dans le plan  $Ox_1y_1$ , on a aussi :

$$\begin{aligned} \sin(\alpha) &= HM / OM \\ &= v / c \end{aligned}$$

par définition. Voir figure ci-dessous.  
vitesses vues dans R1.



**Figure 63 : Estimation de  $\alpha$**

D'où :

$$\alpha = \beta \quad (1)$$

**E) Projection finale**

Le rapport total de projection de l'hélice G2 sur l'axe de l'hélice G1 dans le référentiel R1 est :

$$R = \cos(\alpha) \cos(\beta)$$

Car il faut projeter l'axe de G2 sur celui de G1 ( $\cos(\alpha)$ ), mais aussi projeter Oct2' sur Oct1 ( $\cos(\beta)$ ).  
En effet, il faut prendre en compte les rapports de temps dans cette projection : il s'agit de la projection d'une forme en hélice, G2, dans l'espace-temps, sur l'axe et le référentiel de G1 dans R1.

En utilisant (1) on obtient donc :

$$R = \cos^2(\alpha)$$

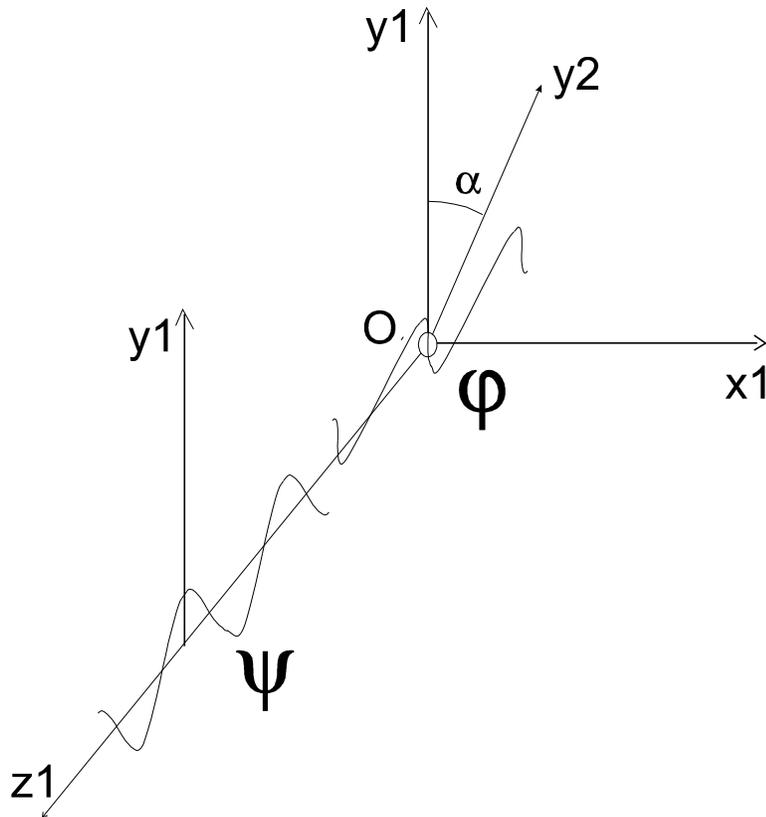
Ce qui est l'équation de la mécanique quantique.

**F) Rapport d'amplitude lumineuse et probabilité**

Dans le cadre de notre théorie, ce rapport R est celui des amplitudes lumineuses.

Par exemple c'est le rapport des énergies lumineuses dans le cas de l'expérience classique des « polariseurs ». Dans cette expérience on place un laser émettant une lumière polarisée dans l'état  $\Psi$ , puis on filtre ce rayon lumineux par un polariseur effectuant un angle de polarisation  $\alpha$  avec la direction de polarisation de l'émetteur. On constate que la lumière filtrée détient une amplitude égale à celle de la lumière incidente corrigée du facteur  $\cos^2(\alpha)$ .

Notre théorie est en accord avec ce résultat, on l'a vu ci-dessus. Il suffit de refaire les calculs ci-dessus en étudiant, non pas 2 photons P1 P2 ayant un angle  $\alpha$  dans leur direction de propagation, mais 2 photons P1 P2 ayant une même direction de propagation et un angle  $\alpha$  dans leur polarisation. Voir figure ci-dessous.



**Figure 64 : Un autre cas d'étude**

Mais dans cette expérience, et c'est là qu'intervient principalement le postulat étudié, on mesure aussi la probabilité de présence. Cette probabilité de présence est la probabilité de passage du polariseur par les photons incidents. On trouve une probabilité égale elle aussi à ce rapport  $\cos^2(\alpha)$ .

Là aussi notre théorie est parfaitement en conformité. En fait notre théorie prévoit clairement une probabilité égale à celle des rapports d'amplitudes lumineuses. En effet, la propagation du photon respecte les mêmes lois de propagation dans l'espace-temps, que la déformation qu'il provoque (l'onde). Les rapports de passage de l'obstacle sont donc les mêmes dans les deux cas.

### **G) Conclusion**

Notre théorie est en accord *qualitatif* avec le postulat 4 d'estimation des probabilités de la mécanique quantique.

Elle est surtout en accord **QUANTITATIF** avec ce postulat, c'est à dire :  
notre théorie retrouve bien l'équation de la mécanique quantique :

$$R = |\langle \Psi | \phi \rangle|^2$$

Où R est le rapport des amplitudes des ondes lumineuses  $\Psi$  et  $\phi$ , et aussi la probabilité d'obtention de la valeur de  $\phi$  dans la mesure de  $\Psi$ .

### **4.7.6. REDUCTION DU PAQUET D'ONDE**

#### **A) Objectif**

L'objectif est de comprendre la raison profonde du postulat de « réduction du paquet d'onde » de la mécanique quantique.

### **B) Cas d'étude**

Prenons le cas d'une particule P que l'on souhaiterait décrire.

On suppose que P n'est pas un photon. Ce cas est étudié au paragraphe concernant la loi d'incertitude de HEISENBERG (étude « détaillée »).

A noter que ce cas exclu n'obéit pas à cette nécessité de réduction du paquet d'onde.

Au contraire, dans ce paragraphe sur la loi d'incertitude, pour bien comprendre la nature d'un photon on a vu qu'il était indispensable de prendre en compte la déformation globale de l'espace-temps, et que celle-ci n'est surtout pas négligeable dans les régions non locales de P.

### **C) Rappel**

Dans une étude quantique de P, on modélise cette particule, par une certaine « fonction d'onde », puis on « réduit le paquet d'onde » (ensuite on peut alors appliquer les observables « présence » et autres).

### **D) Explication**

Dans le cadre de notre théorie, cette « réduction » correspond au fait que l'on néglige les déformations spatio-temporelles non locales à P (voir la « correspondance » du paragraphe « superposition »).

En fait, dans le cadre de notre théorie, lorsque l'on s'éloigne de la particule, se produisent trois phénomènes :

1) la déformation spatio-temporelle provoquée par P s'estompe progressivement.

Cela est dû à la loi de propagation de la déformation du postulat 7. En effet, cette loi indique que l'amplitude de la déformation propagée multipliée par la surface de propagation reste constante. Cela implique que cette amplitude diminue au fur et à mesure de cette propagation (sauf dans le cas particulier d'un photon, mais on a exclu ce cas).

A noter au passage que le seul cas où cette amplitude ne s'estompe pas progressivement lors de l'éloignement est justement et uniquement celui du photon.

2) la présence éventuelle de plusieurs fréquences de trajectoires lumineuses hélicoïdales dans P renforce encore un peu ce phénomène de diminution progressive de la déformation totale.

3) La présence de lumières extérieures. On a vu que une 2<sup>ème</sup> lumière ayant tendance à suivre le trajet d'une 1<sup>ère</sup> lumière en sens inverse. Le résultat final est donc une déformation spatio-temporelle plus faible que celle provoquée initialement par la 1<sup>ère</sup> lumière. La tendance générale est donc à l'effacement progressif des déformations spatio-temporelles locales.

### **E) Conclusion**

Notre théorie donne une explication directe et complète du postulat de réduction du paquet d'onde.

## **4.7.7. DECOHENCE ET HASARD MACROSCOPIQUE**

### **A) Objectif**

L'objectif est de comprendre pourquoi la mécanique quantique ne s'applique pas aux objets macroscopiques, et aussi de retrouver éventuellement la théorie de la « dé-cohérence » qui explique cela en mécanique quantique.

### **B) Objets macroscopiques**

Lors du raisonnement sur la réduction du paquet d'onde, on a vu qu'un objet macroscopique ne pouvait pas être étudié par la mécanique quantique.

En effet, pour un tel objet, la déformation spatio-temporelle s'annule très rapidement dès que l'on s'éloigne un peu de l'objet. Il en est donc de même pour la fonction d'onde qui correspond très exactement à cette déformation (correspondance supposée précédemment).

### **C) Problème des objets massifs**

Cependant il faut ici étudier à part le cas d'objet très massifs (contenant beaucoup d'amplitude lumineuse).

Supposons donc le cas d'un ensemble de très nombreuses particules chargées ou non, et assez proches les unes des autres. Cela est le cas par exemple pour un morceau suffisamment massif de matière solide.

#### **D) Etude des déformations d'un objet massif**

Dans ce cas, la déformation résultante à l'extérieur de l'objet, est de toutes façons exempte de toute torsion. Pourquoi ? Parce que les déformations en torsions sont plus fortes que les simples déformations et qu'elles correspondent aux interactions électromagnétiques (laissons de côté les interactions faibles et fortes qui ne concernent que les nucléons).

Ces interactions électromagnétiques vont donc agir très rapidement et sur de très courtes distances. Une fois ces interactions effectuées, il se produit une annulation globale de la torsion de la déformation (annulation de la charge globale).

Cela à cause du principe vu au chapitre « électromagnétisme », selon lequel une 2<sup>ème</sup> lumière à tendance à emprunter la trajectoire inverse d'une 1<sup>ère</sup> lumière. Cela a pour effet d'annuler la forme en torsion de cette déformation.

Il ne reste plus, à la suite de cette annulation de torsion, qu'un reliquat de déformation, « sur les côtés ». Cette déformation résultante, sans torsion, n'est autre que la gravitation de l'ensemble de ces particules.

#### **E) Résultat pour un objet massif**

Le résultat final de cette étude est donc celui de la déformation de l'espace-temps telle que prévue par la relativité générale.

D'une certaine façon on peut dire que cette déformation est la fonction d'onde à l'extérieur de cet objet très massif ! En effet, c'est bien la présence de l'objet qui est détectée, à l'extérieur de l'objet lui-même, dans le cas de la gravitation !

Autrement dit, il est possible de voir la gravitation comme un cas simple, quantique. Dans ce cas simple, la probabilité de présence de l'objet s'étend sur toute la région où l'objet exerce son attraction gravitationnelle. Par contre, bien entendu l'objet est localisé en un seul endroit (là aussi comme en mécanique quantique).

#### **F) Mécanique quantique et relativité générale**

Notre théorie fournit donc un lien très précis et très clair entre :

- description microscopique dans le cadre de la mécanique quantique
- description macroscopique dans le cadre de la relativité générale

#### **G) Décohérence**

On remarquera que la théorie de la « dé-cohérence » n'est pas retrouvée du tout par notre théorie des trois éléments. Dans le cadre de notre théorie c'est au contraire l'explication précédente qui permet de bien comprendre la non application de la mécanique quantique au cas macroscopique.

On remarquera d'ailleurs que dans le cadre de notre théorie, le hasard n'existe pas, aussi bien de façon microscopique que macroscopique.

#### **H) Conclusion**

Notre théorie ne retrouve pas la théorie quantique de la « dé-cohérence ».

Elle explique la non application de la mécanique quantique aux objets macroscopiques autrement. Cette explication est liée au fait que la gravitation est d'intensité beaucoup plus faible que l'interaction électromagnétique. Elle décrit aussi très précisément le lien entre :

- description microscopique dans le cadre de la mécanique quantique
- description macroscopique dans le cadre de la relativité générale

### **4.7.8. NON SEPARABILITE QUANTIQUE**

Dans le but d'aider à la compréhension, essayons 2 formulations pour expliquer ce phénomène.

### **A) 1<sup>ère</sup> formulation**

Lors de leur interaction lorsqu'elles sont proches l'une de l'autre, 2 particules déforment l'espace-temps. On a vu (et l'on verra) que les 2 déformations respectives de ces particules sont en rapport l'une avec l'autre.

Lors de l'éloignement de ces particules l'une de l'autre, chaque particule « emporte » avec elle la déformation qu'elle produit sur l'espace-temps.

Or dans tout déplacement de particule la déformation de l'espace-temps provoqué par la particule crée un « sillage » derrière elle, sur le chemin (la courbe) qu'elle a suivi dans l'espace-temps. Ce sillage est un reliquat de la déformation de l'espace-temps : cette déformation, une fois qu'elle s'est produite, n'est pas instantanément effacée mais perdure un certain temps, le temps que les autres particules environnantes n'imprime une autre déformation en cet endroit.

Ainsi ces 2 particules vont laisser des sillages derrière elles lors de leur éloignement respectif. Or on a vu que les 2 « sillages » (les 2 déformations) sont reliés l'un à l'autre. C'est par l'intermédiaire de ces 2 sillages reliés que les 2 particules vont continuer d'interagir entre elles.

### **B) 2<sup>ème</sup> formulation**

Toute interaction entre 2 particules s'effectue via les géodésiques qui relient ces 2 particules. En effet toute propagation de déformation de l'espace-temps suit le chemin des géodésiques.

Nous allons donc étudier ces géodésiques qui relient ces 2 particules, lors de leur éloignement respectif l'une de l'autre.

On peut affirmer que quand les particules sont reliées l'une à l'autre, la plupart des géodésiques qui partent de l'une d'entre-elles aboutit systématiquement sur l'autre. Cela est dû à la forte déformation de l'espace-temps au voisinage des 2 particules.

Ce qui est certain c'est que il y a plusieurs et même « beaucoup » de géodésiques qui relient les 2 particules, alors que dans un espace Euclidien leur nombre est limité et varie linéairement en fonction de la taille et de l'éloignement de ces particules.

Que va-t-il se passer lors de l'éloignement des 2 particules ?

Le nombre de géodésiques ainsi reliant les 2 particules va diminuer et l'espace-temps Euclidien va progressivement se rétablir. Mais tant que ce rétablissement ne sera pas total, ce nombre de géodésiques sera supérieur à celui de l'espace-temps Euclidien.

Pendant ce temps de rétablissement de l'espace-temps Euclidien, les 2 particules vont continuer à interagir. En effet cette interaction passe par les géodésiques qui relient les 2 particules.

## **4.7.9. INEGALITE DE BELL**

### **A) Nous ne sommes pas dans les champs d'application de l'inégalité de BELL**

Rappelons que l'inégalité de BELL montre que toute théorie à variable cachée (telle que notre théorie) détenant des variables locales, ne peut pas obtenir les mêmes résultats expérimentaux que la mécanique quantique.

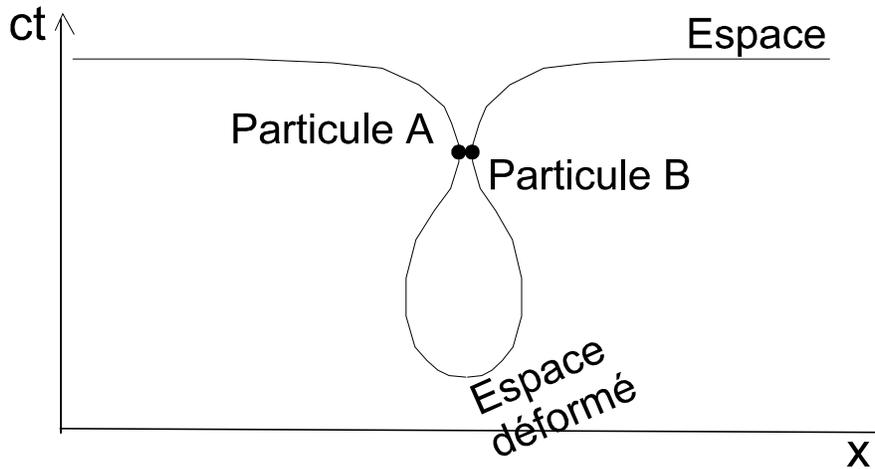
Or l'espace-temps de notre théorie, ou plus exactement la déformation de l'espace-temps, est une variable cachée de notre théorie. Et cette variable là n'est *pas locale*. Au contraire, on sait depuis la relativité générale qu'elle est particulièrement « globale ».

En conséquence, notre théorie n'entre pas dans les champs d'application de l'inégalité de BELL.

### **B) Interactions immédiates constatées expérimentalement**

Enfin, des effets matériels immédiats sont constatés dans certaines expériences de non séparabilité quantique. Ceci est le problème le plus gênant à résoudre pour rendre conforme la théorie des trois éléments à la mécanique quantique.

Ce phénomène peut être expliqué par un retournement de l'espace-temps. Voir figure ci-dessous.



**Figure 65 : Explication possible des interactions immédiates entre particules lors d'une expérience de non-séparabilité quantique**

Sur cette figure on a représenté une ligne de l'espace sous la forme d'une courbe tracée sur un plan donc en dimension 2. Il faut bien sur imaginer le même type de schéma en dimension 3, sachant que le cas réel étant bien sur celui d'un espace de dimension 3 à l'intérieur d'un espace-temps de dimension 4.

Ce qu'il faut retenir dans cette explication c'est son principe. On voit ailleurs dans ce document que notre espace-temps de dimension 4 est probablement « plongé » dans un nombre de dimensions plus élevé (égal à 7 d'après des considérations sur le nombre de générations de particules et de champs électromagnétiques).

Lorsque les 2 particules A et B qui étaient liées, s'éloignent, leur distance spatiale augmente donc. C'est ce que l'on constate expérimentalement.

Cependant leur distance spatio-temporelle, « vue » à l'intérieur de notre espace-temps à 7 dimensions, peut rester constante, ou quasi-constante. Dans ce cas, ces 2 particules continuent d'interagir immédiatement l'une avec l'autre. En effet, cette interaction suit le chemin de leur axe temporel local, le long duquel elles sont restées très proches l'une de l'autre.

Rappelons en effet que les déformations lumineuses, donc les interactions, se propagent le long de l'axe temporel. Le type de propagation des déformations lumineuses est vu au postulat 7.

#### **4.7.10. QUANTIFICATIONS DIVERSES**

Les diverses quantifications des éléments physiques seront traitées dans les chapitres qui suivent.

- quantification des spins : chapitre « particules élémentaires : comportement ».
- quantification des orbitales atomiques : chapitre « atome » (non encore rédigé).

#### **4.7.11. FLUCTUATIONS QUANTIQUES DU VIDE**

##### **A) « Énergie » du vide**

Expliquons tout d'abord <<l'énergie du vide>> dans le cadre de notre théorie.

Une bonne métaphore est le cas d'une mer en l'absence totale de vent. La surface de l'eau détient toujours quelques vaguelettes, qui sont dues aux légers mouvements environnants ou intérieurs au liquide.

Ici c'est le même phénomène qui se produit. Dans une région spatiale vide de toute matière, l'espace-temps reste cependant en permanence déformé par de minuscules « vaguelettes » qui proviennent de la matière du laboratoire, de la terre, du soleil, et ainsi de suite jusqu'au rayonnement de fond cosmique qui correspond à la matière de l'univers dans son ensemble.

Il serait très intéressant d'étudier le spectre ainsi prévu par notre théorie, pour voir si l'on retrouve le spectre très étonnant des théories actuelles pour le vide.

### **B) Fluctuations du vide**

Ces fluctuations s'expliquent par le fait que les déformations spatio-temporelles engendrées par un ensemble de particules peut localement faire apparaître de fortes déformations.

Un peu comme dans l'expérience des trous de YOUNG, en certains endroits, les déformations sont en phase et s'additionnent les unes les autres. Cela a lieu au dépend d'autres endroits ou au contraire les déformations se soustraient les unes les autres.

En fait ceci n'est rien d'autre que la description simple, dans le cadre de notre théorie, du phénomène quantique qui permet de prévoir ces fluctuations.

Ce phénomène quantique est en fait le phénomène mathématique de l'addition de fonctions d'onde périodiques, qui s'applique en mécanique quantique à cause du postulat de superposition (linéarité dans les états possibles), et dans notre théorie à cause du postulat 7.

## 4.8. MODELE STANDARD

### 4.8.1. INTERACTIONS PAR ECHANGES DE BOSONS

Ce phénomène d'interactions par échanges de bosons s'explique très bien dans le cadre de notre théorie.

Il suffit pour cela d'appliquer le postulat 5.

En effet, ce postulat stipule que la proportion de points lumineux sortants d'une bulle à un instant donné est linéairement proportionnelle à l'accélération subie par la particule.

Or lors de l'interaction de 2 particules l'une par rapport à l'autre il se produit bien sûr des accélérations réciproques.

Tout ceci demande bien sûr à être détaillé mais pour l'instant on constate globalement une conformité de notre théorie.

### 4.8.2. GRAVITON

#### A) Généralités

Un graviton dans notre théorie est, par application du principe ci-dessus, ...

L'énergie du choc à l'arrivée au sol !

En effet dans notre théorie un graviton ne correspond pas à une particule bien définie mais plutôt à l'ensemble des lumières et des énergies qui sont émises du fait de l'accélération des 2 particules en interaction.

Séparons le cas d'une interaction attractive de celui d'une interaction en répulsion :

- 1) attraction : lumières émises à cause de l'accélération des particules. Il s'agit du rayonnement de freinage classique. Voir paragraphe ci-dessous. Ici ce rayonnement pourrait être non décelable en laboratoire à cause de l'intensité très faible de l'accélération.
- 2) répulsion : énergie du choc à l'arrivée au sol, dans le cas d'un contact physique entre les 2 particules en interaction. Dans le cas d'une absence de choc, cette énergie est alors du même type que celle du cas « attraction ».

#### B) Répulsion gravitationnelle

##### 1) Macroscopique

Le mot « choc » est bien sûr à considérer au sens large. Il peut notamment ne pas y avoir de destruction de matière lors de ce choc.

Il s'agit de façon plus générale, de la force qui donne consistance à la matière, en permettant à un solide de résister à la déformation par pression.

Bien sûr dans le cas où un choc entre particules se produit, alors la presque totalité de l'énergie du « boson » que constitue le graviton est bien sûr regroupée dans ce choc, et dans un intervalle de temps très bref.

##### 2) Microscopique

A l'échelle des particules ce « choc » exprime la somme de toutes les interactions de répulsion qui donnent une consistance à la matière (interactions électromagnétiques, faible, forte).

C'est certainement une interaction de type gravitationnel, car il lui correspond une déformation *sans torsion* : la somme de toutes les *torsions* de déformations de ces interactions de base (électromagnétiques, faible, forte) devient nulle à l'échelle macroscopique, dans ce cas précis.

En effet, il n'y a pas de couple particulier lors d'un choc ou pour une force de « répulsion » exercée par un solide.

Par conséquent, ce choc, c'est à dire la force de répulsion de la matière, est une force d'interaction gravitationnelle de répulsion. Cela constitue le graviton dans le cas d'une répulsion.

#### **4.8.3. RAYONNEMENT DE FREINAGE « BREMSSTRAHLUNG »**

Le rayonnement de freinage découle directement du postulat 5. Ce phénomène expérimental nous indique clairement dans quelle direction les points lumineux sortent de la particule accélérée.

Cela devrait permettre de définir plus précisément la nature du postulat 5 : direction prise par la lumière sortant d'une particule. Cela sera précisé dans une version ultérieure du document, un postulat 5 détaillé n'étant pas indispensable pour l'instant.

Dans le cadre de cette théorie bien entendu les relations de cause à effet sont interprétées dans le sens opposé. C'est le postulat 5 qui produit les effets suivants :

- l'existence du phénomène de freinage « Bremsstrahlung ».
- l'existence systématique de bosons intermédiaires pour toute interaction existante entre 2 particules.

Cependant le fait que ces 2 constatations expérimentales soient les conséquences d'un même postulat théorique n'implique pas que leurs comportements (théoriques) doivent être identiques. On reste donc conforme au fait que ces 2 constatations expérimentales détiennent des caractéristiques différentes.

#### **4.8.4. MODIFICATION DE LA MASSE LORS D'UNE FUSION**

##### **A) - Généralités**

Etudions le phénomène de fusion de 2 particules P1 et P2 en 1 seule particule P1P2.

##### **B) - Cadre d'étude**

Supposons 2 particules P1 et P2 libres et indépendantes l'une de l'autre. Elles se rapprochent l'une de l'autre puis forment 1 seule particule P1P2.

##### **C) - Emission d'un boson et diminution de la masse**

Par application du principe d'« interaction par échange de boson » ci-dessus, étant donné que dans le cas étudié on a bien une forte interaction entre les 2 particules, on a bien aussi une « forte » émission de bosons. On obtient donc aussi une diminution de la masse en rapport avec l'émission de bosons.

#### **4.8.5. MODIFICATION DE LA MASSE LORS D'UNE FISSION**

##### **A) - Généralités**

Etudions maintenant le phénomène opposé, la fission d'une particule en 2 particules distinctes P1 et P2.

##### **B) - Cadre d'étude**

Supposons 1 seule particule P. Cette particule reçoit un flux lumineux important en provenance de l'extérieur.

##### **C) - Fission de la particule**

Il est clair que actuellement les postulats ne suffisent pas pour expliquer ce phénomène. Rappelons que l'on doit obtenir ici le résultat suivant : la particule P se scinde en 2 particules P1 et P2.

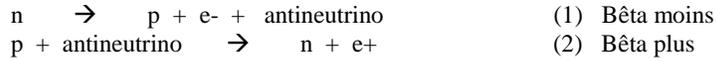
Un nouveau postulat est nécessaire. Cependant il ne semble pas y avoir de risque particulier de non conformité. Il semble simple de rajouter un nouveau postulat, ou plutôt de modifier le postulat 5 en conséquence pour s'accorder au phénomène de fission.

A rédiger.

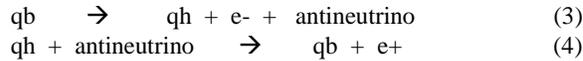
#### 4.8.6. INTERACTION FAIBLE

##### A) Objectif

Etudions les 2 réactions principales de l'interaction faible :



Nous allons voir que, dans le cadre de notre théorie, ces équations s'expliquent principalement par les équations sur les quarks :



Où qb et qh sont respectivement un des quarks haut et bas des proton et neutron précédents. Mais cependant les équations globales (1) et (2) sont indispensables pour la compréhension globale de la réaction.

Etudions tout d'abord la réaction de transformation d'un quark bas (transformation d'un neutron).

##### B) Transformation d'un neutron (Bêta moins)

Etudions l'équation (3).

Pour cette équation là, l'expression (1) est tout particulièrement nécessaire car elle exprime l'instabilité du neutron.

C'est cette instabilité qui va transformer le neutron en proton, plus stable.

Une question se pose alors :

<< pourquoi le neutron est-il moins stable que le proton ? >>

##### **1) Instabilité du neutron**

L'instabilité du neutron, par rapport au proton, doit probablement s'expliquer par la présence d'une torsion non nulle *intrinsèque* de l'espace-temps.

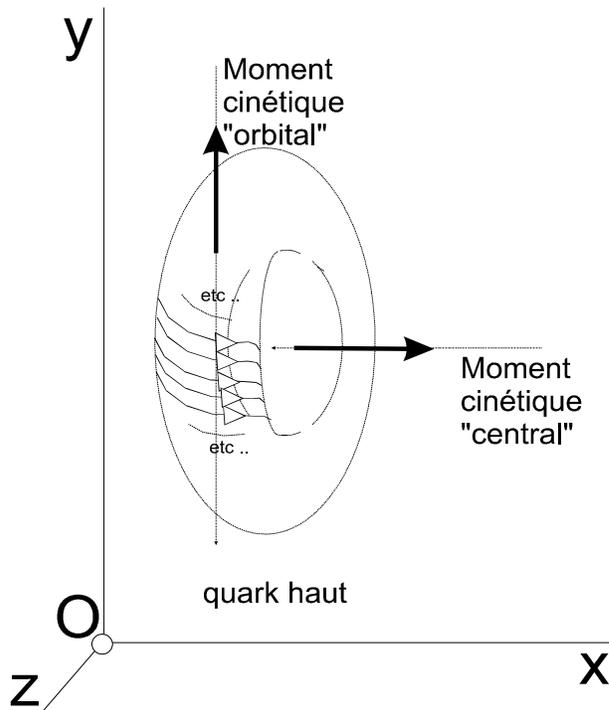
En effet, cette explication doit probablement être liée à celle de l'asymétrie de parité de l'interaction faible, et aussi à celle de la masse du neutron égal à 2 fois celle du proton, pour presque la même énergie.

Autrement dit, la forme des trajectoires lumineuses du neutron devraient pouvoir expliquer à la fois cette instabilité, et cette masse deux fois plus importante que celle du proton, en liaison avec la torsion intrinsèque de l'espace-temps.

A compléter.

##### **2) Rappel sur les spins centraux et orbitaux**

La figure qui suit rappelle la différence entre spin orbital et spin central.



**Figure 66 : Spin central et orbital**

### 3) Emission d'un point lumineux.

En raison de l'instabilité du neutron, un des deux quarks bas du neutron va se transformer en quark haut, de façon à se que l'édifice final soit plus stable que l'édifice initial : le proton est plus stable que le neutron.

Ainsi l'un de ces quarks bas va avoir tendance à se transformer en un quark haut de façon à former globalement un proton, avec les 2 autres quarks. De plus on peut supposer que ce quark va se positionner, une fois transformé en quark haut, de l'autre côté de la particule, de façon à former un proton.

Cette transformation va provoquer l'émission de l'un des points lumineux constituants du quark bas. Pourquoi ? En raison de la conservation des spins centraux lors de la réaction (le quark bas initial a un spin de  $-1$ , et le quark haut un spin de  $+1$ ). Ceci par application du principe de conservation des moments cinétiques, retrouvé lors de la confrontation avec la mécanique classique (ce reporter au chapitre correspondant).

De plus, ici on applique le postulat 5 : le transfert du quark d'un côté à l'autre du neutron suppose une forte accélération, laquelle donne lieu à l'émission d'une lumière par application du postulat 5.

Ce point lumineux n'est pas quelconque mais correspond donc aux caractéristiques suivantes :

- Energie = Energie qb - Energie qh
- SpinCentral = SpinCentral qb - SpinCentral qh =  $-\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = -1$
- SpinOrbital = SpinOrbital qb - SpinOrbital qh =  $\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0$
- Charge = charge qb - charge qh =  $-\frac{1}{3} - \frac{2}{3} = -1$

On remarque que l'on a attribué au quark haut un spin central de  $-\frac{1}{2}$ .

En effet dans ce contexte précis du neutron, les spins centraux des quarks hauts sont bien opposés à ceux des quarks bas. De même on constate des spins orbitaux égaux pour les quarks bas et haut, ceci pour la même raison.

Ceci apparaît clairement sur les figures de présentation des protons et neutrons. Se reporter au chapitre de présentation des particules élémentaires.

#### 4) Création d'une bulle

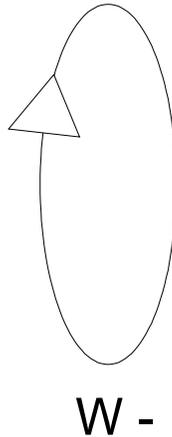
Ce point lumineux, lors de son extraction du quark bas, va emporter une bulle B, qu'il va extraire de la bulle A du quark bas. Ceci par application du postulat 5.

Ainsi l'équation de transformation des bulles est la suivante :

$$A \rightarrow A + B$$

Bien entendu, la particule ainsi obtenue n'est autre que le boson W-. Elle est constituée du point lumineux extrait, contenu maintenant dans cette bulle B. Jusqu'à présent, on a appliqué un raisonnement assez classique.

Représentons le boson W- ainsi obtenu.



**Figure 67 : Boson W-**

On constate que la trajectoire lumineuse n'est autre qu'un cercle. Ceci est dû aux valeurs de ses spins centraux et orbitaux.

A ce stade, le neutron initial s'est déjà transformé en proton, plus stable.

#### 5) Conservation locale de la charge

La charge de ce boson W- est nulle, car un cercle est de torsion nulle.

Cependant, la réaction précédente attribue un « potentiel » de charge égal à -1. Il s'agit plus d'un « potentiel » de charge, que d'une charge effective puisque la conservation de la charge ne s'applique pas.

Cependant, dans le cadre de notre théorie, la torsion globale de l'espace-temps à quand même, autant que possible, tendance à se conserver. En effet, il semble probable que la conservation *locale* de la charge s'applique dans le cadre de notre théorie : par contre globalement il peut apparaître des annulations de charges globales quand 2 particules de charges opposées s'accrochent l'une à l'autre (c'est le cas des quarks entre eux par exemple).

*Remarque : il semble que, dans le cadre de notre théorie, les particules existantes à l'état libre (les leptons), soient de charge égale à -1 (sauf les neutrinos de charge 0, qui sont des bulles) de façon à se conformer à la torsion globale de l'espace-temps. (Une charge globale pour l'espace-temps est par ailleurs en accord avec l'asymétrie de prédominance de la matière sur l'anti-matière). Ceci est parfaitement cohérent.*

#### 6) Apparition d'un électron

En conclusion, il semble logique que le boson W- se transforme assez rapidement de façon à se conformer au déficit de charge ambiant. (Il semble logique que la conservation des spins s'applique quasi immédiatement, mais que celle des charges locales prenne plus de temps).

Cette transformation n'est autre que l'apparition progressive d'une hélice, donnant ainsi une torsion, mais aussi un spin orbital, à la particule.

Lors de cette transformation, la conservation des spins s'applique. Si l'on nomme P la nouvelle particule ainsi créée on a donc :

$$\begin{aligned} \text{spin central ( P )} + \text{spin orbital( P )} &= \text{spin central( W- )} + \text{spin orbital( W- )} \\ &= -1 + 0 \end{aligned}$$

Puis, toujours parce que les spins centraux et orbitaux se complètent l'un l'autre pour répartir la déformation de P dans toutes les directions de l'espace, on a, si chacun de ces spin est non nul : spin central ( P ) = spin orbital( P ), d'où spin central ( P ) = spin orbital( P ) = - 1/2.

La nouvelle particule ainsi obtenue par modification de la trajectoire lumineuse du W- détient donc les caractéristiques suivantes.

- Energie( P ) = Energie qb - Energie qh
- SpinCentral( P ) = - 1/2
- SpinOrbital( P ) = - 1/2
- Charge( P ) = charge qb - charge qh = -1/3 - 2/3 = -1

La particule torique détenant ces caractéristiques n'est autre qu'un électron.

### 7) Récapitulatif

A ce stade, on a donc obtenu les équations qui suivent :

$$\begin{aligned} \text{qb} &\rightarrow \text{qh} + \text{W-} & (5) & \text{ suivi de :} \\ \text{W-} &\rightarrow \text{e-} + \dots & (6) & \end{aligned}$$

Lors de l'équation (6) les moments cinétiques se transforment :

- Spin central W- = -1            ->            Spin central électron = - 1/2
- Spin orbital W- = 0            ->            Spin orbital électron = - 1/2
- Spin total W- = -1            ->            Spin total électron = - 1

A noter que la conservation des moments cinétiques s'applique bien sur le moment cinétique local, c'est à dire le spin total, et non pas sur la moment cinétique global c'est à dire le spin central.

On constate que le spin central initial du W- est passé de -1 à - 1/2 et que, en compensation, est apparu un spin orbital. Ceci a eu pour effet de transformer la particule en électron.

### 8) Apparition de l'antineutrino

Maintenant de façon à assurer la conservation du nombre leptonique défini au postulat 5, on a, lors de la réaction (6), la création d'une 3<sup>ème</sup> bulle C telle que :

$$\text{Nombre leptonique W-} = \text{Nombre leptonique e-} + \text{Nombre leptonique C}$$

Ceci par application de la loi de conservation du nombre leptonique, se reporter au postulat 5.

De plus cette bulle C détient une torsion opposée à celle de l'électron : c'est l'anti-neutrino électronique.

$$\text{W-} \rightarrow \text{e-} + \text{antineutrino} \quad (7)$$

Enfin si l'on récapitule (5) et (7) on a bien

$$qb \rightarrow qh + e^- + \text{antineutrino}$$

Ce qui est bien l'équation (3) recherchée, et plus globalement on obtient bien l'équation (1) globale.

### 9) Masse du boson W-

On a vu que la particule W- précédente a une durée de vie très faible à cause du faible laps de temps entre :

- durée quasi immédiate de transformation des spins
- durée plus longue (mais relativement très courte) de transformation des charges.

Lors de cette vie très courte, l'espace-temps déformé par W- est très fortement déformé car les trajectoires lumineuses repassent en permanence sur le même chemin spatio-temporel. On obtient donc une masse très élevée.

A l'inverse, une fois l'électron formé, la charge de cet électron va le forcer à bouger énormément, rendant ainsi la déformation locale plus faible car répartie sur l'espace-temps : c'est le phénomène de conservation de l'énergie cinétique et de masse, vue au chapitre sur la mécanique classique.

*Remarque sur la masse :* nous verrons dans une version ultérieure que les 2 autres générations de particules sont déduites de la première génération par une torsion (une « mini-hélice ») supplémentaire à chaque fois : génération 1 : 1 hélice, génération 2 : 2 hélices, génération 3 : 3 hélices.

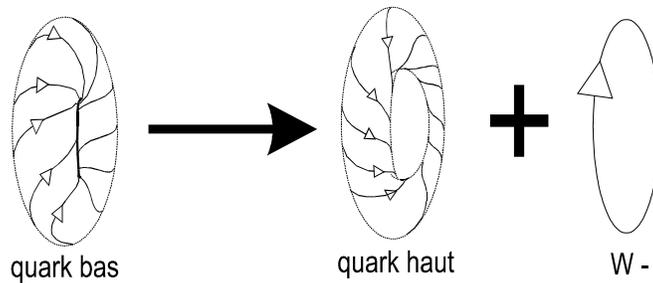
Ainsi les formes du boson W- (pas d'hélice) et celle d'une particule de 3<sup>ème</sup> génération (3 hélices) sont à l'opposé l'une de l'autre, pour un même résultat (des masses très importantes). Ainsi l'explication d'une masse proportionnelle aux nombre d'hélices semble caduque.

Mais les explications pour justifier leurs masses sont sensiblement différentes l'une de l'autre.

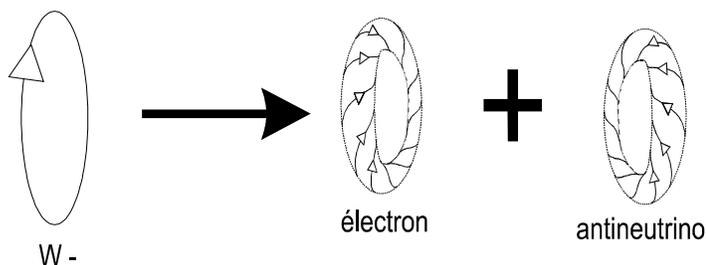
Pour les générations de particules, les rapports énormes de masses entre générations s'expliquent par le fait que, plus le numéro de génération est important, plus les vitesses rectiligne et de rotation sont faibles et donc plus l'énergie cinétique de la particule est faible. Cette faible vitesse s'expliquant par le fait que plusieurs charges se disputent et entrent en conflits en permanence dans le cas de plusieurs hélices, alors que pour une seule hélice une seule torsion donc un seul phénomène de charge agit, dans un seul sens.

Ainsi le raisonnement utilisé pour justifier les masses de la 3<sup>ème</sup> génération de particules est assez différent de celui utilisé pour justifier la masse de W-.

### 10) Figure récapitulative



puis ensuite :



**Figure 68 : Radioactivité bêta moins**

**11) Conclusion**

On retrouve bien les détails principaux de la radioactivité bêta moins.

Pour retrouver cette interaction on a utilisé un raisonnement basé sur :

- 1) la forme des particules telles que présentées au chapitre de présentation des particules élémentaires.
- 2) les lois de conservations des spins totaux, la conservation *locale* de la charge.
- 3) Les postulats 4 et 5.

Ceci reste relativement classique comme raisonnement.

Mais pour ce raisonnement, on a aussi attribué au neutrino un spin de 0, et non pas de 1/2 comme dans le modèle standard. Au lieu de cela on a considéré que la loi de conservation des spins (des moments cinétiques), s'applique non pas aux spins centraux mais au total des spins centraux et orbitaux. Ceci est une nette différence dans le raisonnement, avec la physique actuelle.

Pour autant cette différence ne semble pas être une non conformité de notre théorie : le spin de 1/2 pour le neutrino étant attribué - à priori - de façon plus théorique que basée sur l'expérimentation.

**C) Transformation d'un proton (Bêta plus)**

Etudions l'équation (4).

**1) Contact entre antineutrino et quark bas**

L'antineutrino se propage dans l'espace, isolé et sans interactions particulière avec les lumières environnantes, ou alors très faibles du fait de sa très faible amplitude lumineuse.

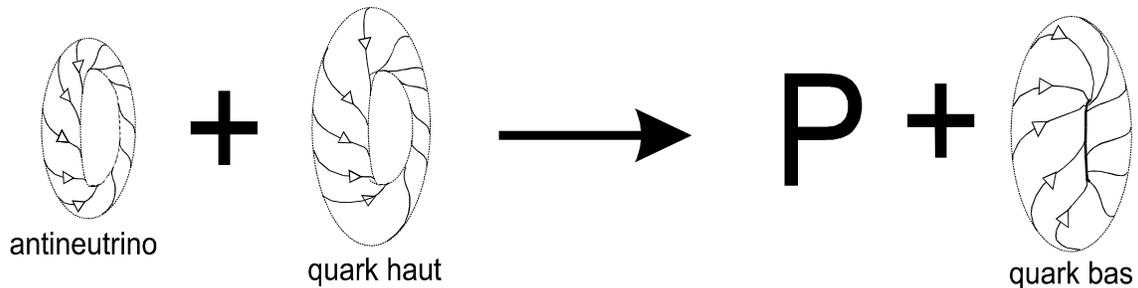
Il fini pas entrer en contact avec un quark haut.

**2) Extraction du point lumineux**

Pour l'instant la réaction s'écrit :



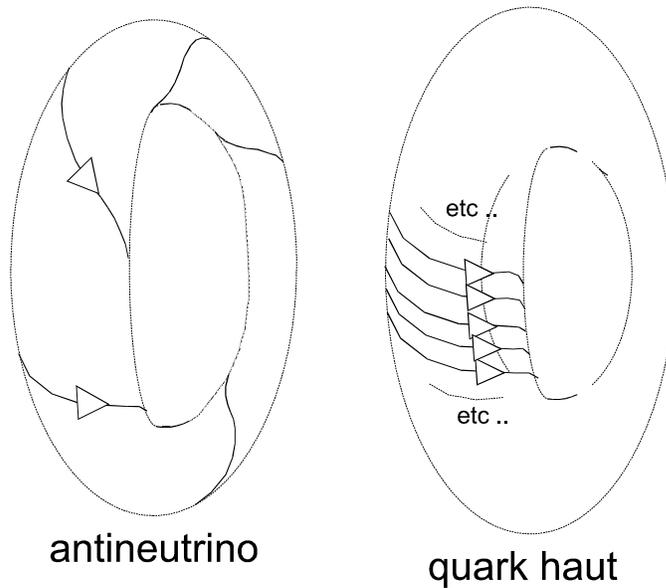
Où P est la particule obtenue à partir de l'antineutrino ayant capté le point lumineux.



**Figure 69 : Particule P**

Sur cette figure on a représenté l'antineutrino et le quark haut dans le même plan de rotation centrale. En effet, on peut supposer que cette réaction ne puisse se produire que dans ce cas, où la forme de la bulle antineutrino coïncide avec la trajectoire lumineuse et la forme bulle du quark haut.

Le spin orbital du quark haut ne va pas changer. Ceci est expliqué par la figure qui suit.



**Figure 70 : Trajectoire lumineuse du quark haut comparée à la forme bulle de l'anti-neutrino**

On voit que les trajectoires lumineuses du quark haut sont plus « orbitales », que « centrales ». Autrement dit, elles sont assez « comprimées ».

A l'inverse, la forme de la bulle antineutrino, qui est l'opposée par parité de celle de l'électron, est très « étirée ». C'est à dire que le nombre de tours orbitaux est faible, pour un tour central complet. On peut même le supposer égal à 2 spins orbitaux pour 1 spin central. (Sur la figure on a représenté ce nombre égal à 5).

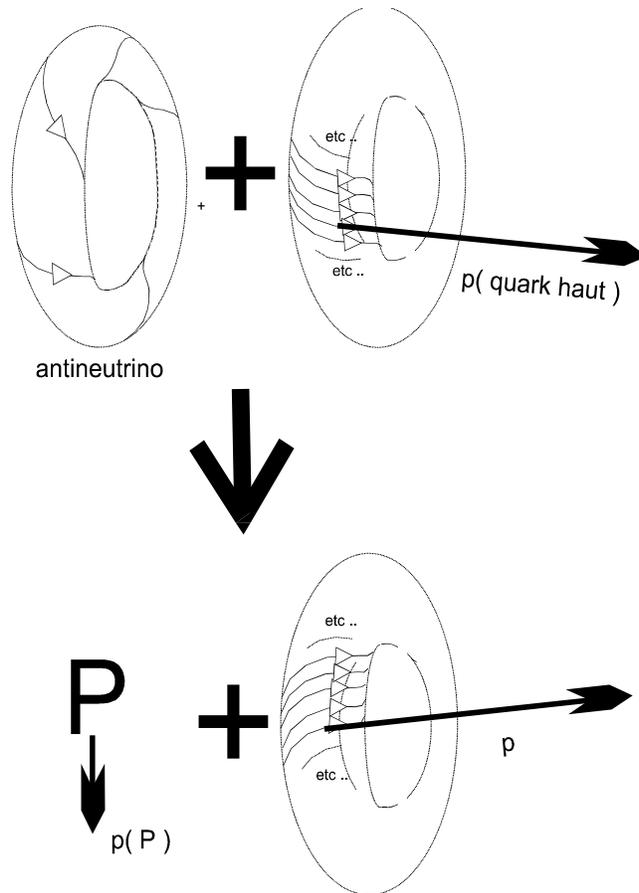
Ceci est d'ailleurs en accord avec l'électromagnétisme (voir chapitre « Electromagnétisme »).

De plus, les rapports d'énergie sont énormément en faveur du quark haut, par rapport au point lumineux qui va donner ensuite un positon.

### **3) Quantité de mouvement**

Appliquons maintenant la loi de conservation de la quantité de mouvement (loi qui est respectée dans le cadre de notre théorie, voir « mécanique classique »).

La direction de propagation locale lumineuse du quark haut ne va pas beaucoup changer, du fait de sa faible variation d'énergie lors de la réaction. Ceci par application de la loi de conservation de la quantité de mouvement.



**Figure 71 : Conservation de la quantité de mouvement**

Ainsi on a comme équation de conservation de la quantité de mouvement :

$$p(\text{antineutrino}) + p(\text{qh}) = p(P) + p$$

Où  $\langle\langle p \rangle\rangle$  est le vecteur quantité de mouvement du quark haut modifié.

$$p(\text{qh}) = p(P) + p$$

Or on a  $|p(P)| \ll |p(\text{qh})|$ .

Ceci car l'énergie du positon (final) est très faible devant celle du quark.

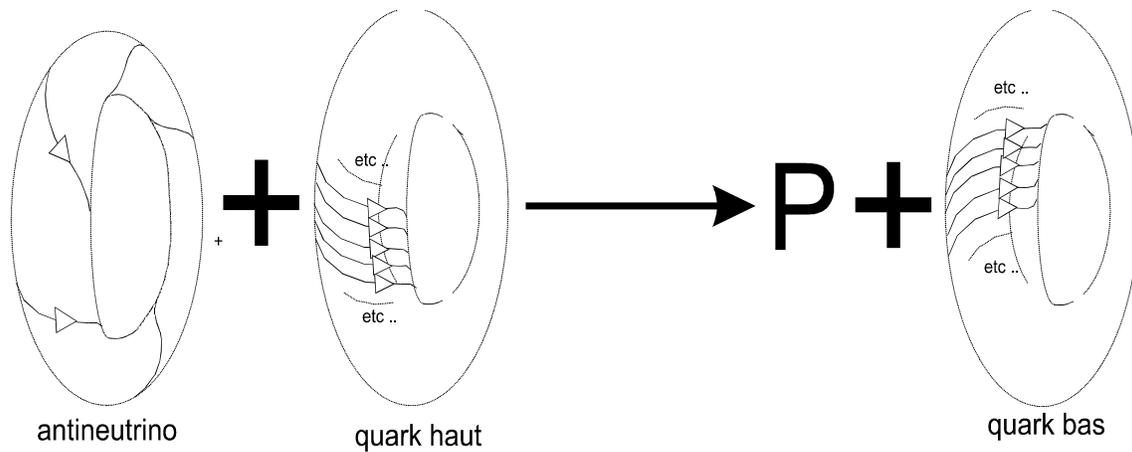
Par conséquent,  $p(\text{qh})$  et  $p$  sont presque parallèles.

Ainsi, il est plausible que la trajectoire du quark haut se transforme seulement de façon à changer de signe sa rotation centrale. La rotation orbitale du quark haut ne va pas changer.

#### 4) Obtention d'un quark bas

Afin d'obtenir une particule complète suffisamment stable, on peut même admettre que c'est un quark bas qui se forme.

De plus, le quark bas a, comme le quark haut, une trajectoire ainsi « comprimée », et le spin central du quark bas est opposé à celui du quark haut, à l'intérieur d'un neutron (de même à l'intérieur d'un neutron).



**Figure 72 : Obtention d'un quark bas**

Cela oblige d'ailleurs le quark haut en question à passer de l'autre côté du quark bas initial du proton, afin de former un neutron, une fois changé en quark bas (Ce mouvement est l'inverse de celui de la radioactivité bêta moins).

**5) Obtention du boson W+**

Par voie de conséquence, l'antineutrino lui n'aura « récupéré » aucun spin orbital du quark haut initial. A l'inverse, il aura « récupéré » la différence de spin central entre le quark haut initial et le quark bas final :

$$\begin{aligned} \text{spin orbital antineutrino} + \text{spin orbital qh} &= \text{spin orbital P} + \text{spin orbital qb} \\ 0 + \frac{1}{2} &= \text{spin orbital P} + \frac{1}{2} \\ \text{spin orbital P} &= 0 \end{aligned} \tag{9}$$

Par conséquent, on a :

$$\text{spin total P} = \text{spin orbital P} + \text{spin central P}$$

Or, le spin total de P est égal à 1, comme pour toute particule.  
On a donc :

$$1 = 0 + \text{spin central P} \qquad \text{Par utilisation de (9).}$$

$$\text{spin central P} = 1 \tag{10}$$

On a donc :

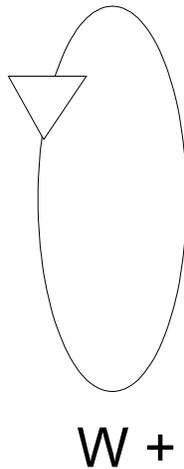
- spin orbital P = 0
- spin central P = 1
- énergie P = énergie QH

Avec ces valeurs, on vérifie le bilan des moments cinétiques centraux :

$$\begin{aligned} \text{spin central antineutrino} + \text{spin central qh} &= \text{spin central W+} + \text{spin central qb} \\ 0 + \frac{1}{2} &= 1 + -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

Ce qui est correct, car en effet, le spin central du quark bas obtenu est à l'opposé de celui du quark haut initial.

La figure qui suit représente le boson W+, cette particule P ainsi créée.



**Figure 73 : Boson W+**

L'importance relative de sa masse s'explique comme celle du boson W- (voir précédemment, radioactivité bêta moins).

#### 6) Transformation du boson W+

Pour l'instant le bilan de charge de la réaction s'écrit :

$$\begin{array}{rcccccc} \text{charge antineutrino} & + & \text{charge } q_h & = & \text{charge } W^+ & + & \text{charge } q_b \\ 0 & + & 2/3 & = & 0 & + & -1/3 \end{array}$$

On a donc un déficit de charge, pour l'instant. Cela provoque une torsion positive de l'espace-temps, aux alentours du proton modifié.

C'est pourquoi, le boson W+ va progressivement modifier ses trajectoires lumineuses pour se conformer à ce déficit de charge local. Sa charge va devenir égale à 1. En conséquence, la nouvelle particule Q détient maintenant les caractéristiques suivantes.

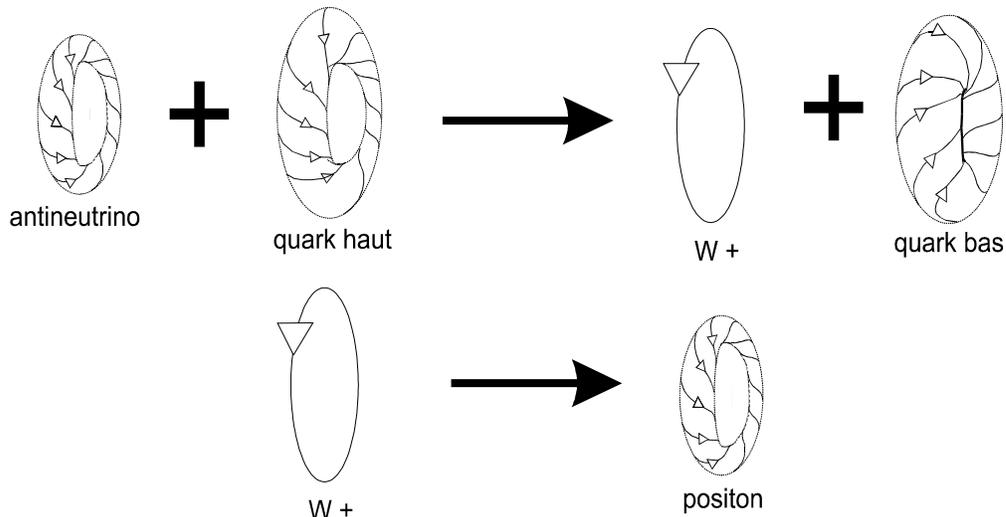
- charge Q = 1
- énergie Q = énergie de l'électron

Par conséquent, la torsion de ses trajectoires lumineuses devient celle du positon. De plus, il détient maintenant un spin orbital, on a donc :

- spin orbital Q = 1/2
- spin central Q = 1/2

On reconnaît là toutes les caractéristiques d'un positon.

#### 7) Récapitulatif



**Figure 74 : Radioactivité bêta plus**

### 8) Conclusion

On a retrouvé la radioactivité bêta plus.

Pour cela, on a appliqué la loi de conservation des moments cinétiques dans les 2 directions orbitales et centrales de l'espace.

On a supposé que le quark haut se transforme « de préférence » en quark bas, et que le point lumineux extrait détient l'amplitude d'un électron. On a aussi supposé que la réaction en question se produit dans le cas où les trajectoires antineutrino et quark haut coïncident.

#### 4.8.7. ANTIMATIÈRE

*A rédiger.*

#### 4.8.8. TROIS GÉNÉRATIONS DE PARTICULES

##### A) Electromagnétisme

###### Constat

Lors de la confrontation avec l'électromagnétisme, on a vu que le degré maximum de dérivations curvilignes utilisé est 6. Il est atteint avec le champs magnétique (courbure de la torsion de la torsion).

Par ailleurs, parmi tous les phénomènes physiques connus, aucun ne nécessite de degré de dérivation supérieur, dans le cadre de la théorie des trois éléments.

###### Non conformité ?

Cela pourrait même être vu comme une non conformité de cette théorie.

En effet, selon cette théorie il devrait exister en électromagnétisme une infinité de types de champs (comme électrostatique, magnétiques, ...) : autant que de degrés de dérivations curviligne, c'est à dire - à priori - une infinité.

###### Explication possible

Cela pourrait aussi indiquer qu'il existe un certain nombre maximum de "dimensions effectives".

Autrement dit, notre espace-temps sensible à 4 dimensions serait "plongé" dans un espace-temps plus vaste, contenant plus de dimensions. Mais le nombre de dimensions de ce dernier serait lui aussi limité, et ce serait cette limite qui provoquerait la limite constatée dans les observations physiques.

On retrouve un peu les « dimensions cachées » de la théorie des cordes, sauf que ici il n'est pas nécessaire de supposer que ces dimensions "s'enroulent".

Il peut s'agir plutôt d'un espace-temps plus vaste, « ETG », ayant un nombre de dimensions supérieur à 4. A l'intérieur de cet espace-temps "général" ETG notre espace-temps habituel, « ET », serait une simple sous-variété affine. On aurait : ET est une sous-variété affine de ETG.

#### **Nombre de dimensions effectives**

Dans ce cadre, quel est le nombre de dimensions de ETG ?

Ce nombre maximal est égal à celui nécessaire pour mettre en œuvre le champs magnétique, c'est à dire :  $7 = 6+1$  (on rajoute au nombre de degrés dans l'espace, 1 pour l'axe des temps). Se reporter au tableau du chapitre <<récapitulatif des dimensions et correspondances physiques>>.

#### **B) Trois générations de particules**

A partir de cette constatation, on constate une parfaite cohérence avec le nombre 3 de générations de particules.

En effet, ainsi que nous le verrons, dans une version ultérieure, les générations de particules se différencient entre elles par le nombre d'hélices internes. Par exemple, pour les fermions :

<b>GENERATION</b>	<b>TRAJECTOIRE LUMINEUSE</b>	<b>DIMENSIONS NECESSAIRES</b>
1ère génération	hélice en forme globale de cercle	3
2 <sup>ème</sup> génération	double hélice en forme globale de cercle	5
3 <sup>ème</sup> génération	triple hélice en forme globale de cercle	7

On constate le même nombre maximum de dimensions nécessaires 7 que celui de l'électromagnétisme.

A noter que pour l'électromagnétisme, la dimension temporelle est bien utilisée. C'est l'apparition progressive du flux magnétique dans la loi de FARADAY. (Ce qui nous donne un nombre total de dimensions impliquées dans l'espace-temps égal à  $6 + 1 = 7$ ).

A l'inverse, ici, pour détecter la masse de ces particules, la dimension temporelle n'est pas utilisée. (Ce qui nous donne un nombre total dans l'espace-temps égal à  $7 + 0 = 7$ ).

#### **C) Lien logique entre 3 mystères physiques**

Par ailleurs cette explication est basée sur un modèle, pour les 3 générations de particules, qui explique parfaitement les énormes différences de masses constatées entre ces générations.

Ceci est un 3ème mystère expliqué directement par cette théorie.

Cette théorie établit donc un lien logique immédiat entre 3 constatations physiques mystérieuses, et indépendantes à priori les unes des autres.

#### **D) Conclusion**

Notre théorie donne une explication pour :

- le nombre limité de champs électromagnétiques,
- le nombre limité de générations de particules.

Pour chacun de ces "mystères", l'explication est la même :

**L'espace-temps connu est situé à l'intérieur d'un espace-temps plus large ayant un nombre de dimensions égal à 7.**

De plus cette explication pour ces deux mystères est reliée logiquement à celle donnée pour un autre mystère, celui des différences de masses entre générations de particules.

## 4.9. ATOME

### 4.9.1. PROTON

#### a - cadre

Considérons un proton, au repos, et associons lui un référentiel inertiel  $R(Ox,y,z)$ .

Pour simplifier notre étude nous allons modéliser ce proton sous la forme d'une seule particule de forme torique et de caractéristiques identiques à celles du proton, c'est à dire :

charge : +1

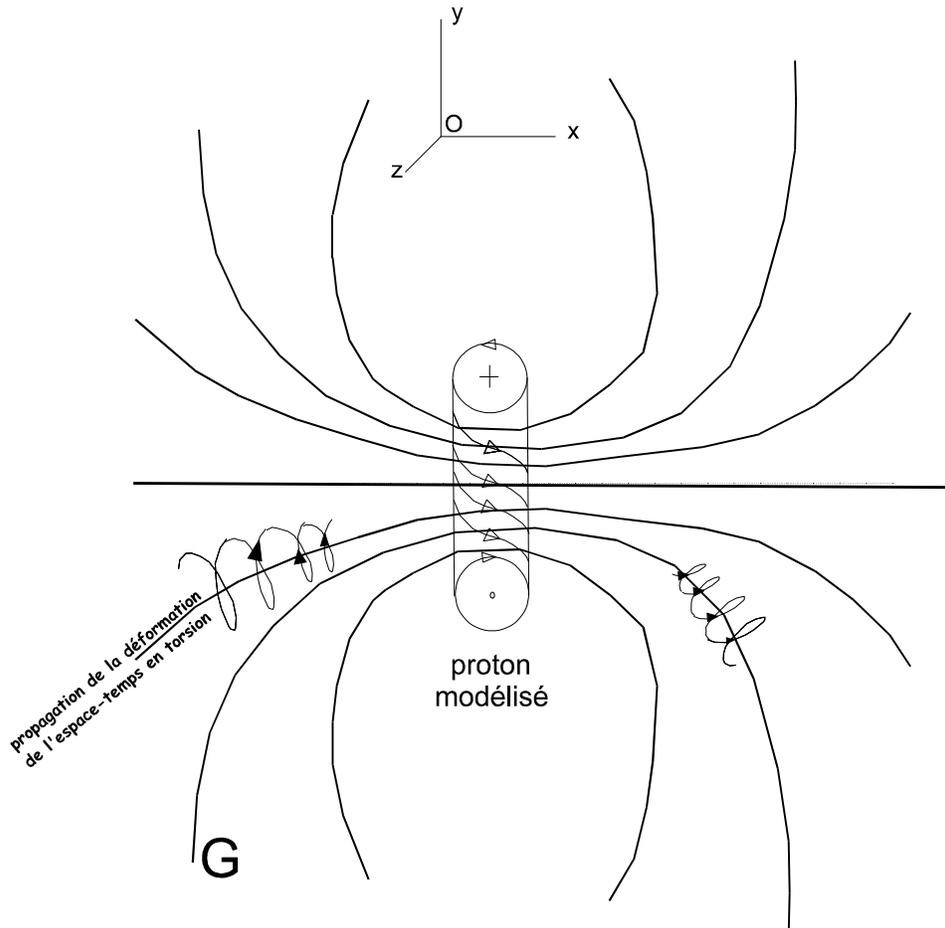
spin : +1

masse identique à celle du proton.

On suppose l'espace-temps traversé d'une répartition homogène de lumières.

#### b - déformation de l'espace-temps par le proton

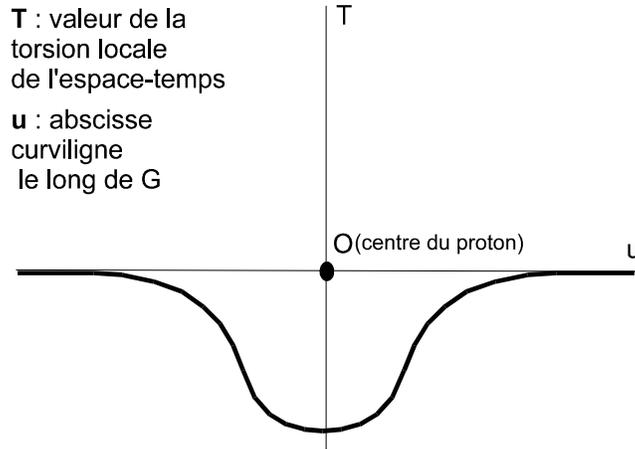
Globalement les géodésiques dans l'espace ont la forme présentée figure ci-dessous.



**Figure 75 : Déformation de l'espace par un proton (vue en coupe)**

On retrouve exactement le cas d'étude utilisé précédemment pour l'électromagnétisme, entre un quark haut et un électron (il nous a permis d'établir l'existence de charges opposées).

On retrouve aussi l'évolution de la torsion locale de l'espace-temps, ci-dessous.



**Figure 76 : Evolution de la torsion locale de l'espace-temps autour d'un proton**

### **c - électron éloigné**

Supposons l'électron suffisamment éloigné du proton.

Quel va être le mouvement de l'électron ?

Pour déterminer ce mouvement nous allons appliquer le 2<sup>ème</sup> principe étendu de la relativité générale.

Puisque l'électron détient une torsion, il va être attiré par le centre du proton à cause de la courbure de torsion que ce dernier propage dans l'espace-temps. Il va se déplacer avec une accélération, le long de l'une des géodésiques qui le relie au centre du proton.

Il peut parcourir cette géodésique dans n'importe quel sens, selon son orientation initiale.

(Par application directe du principe étendu A 2, vu au chapitre sur la relativité générale)

En conséquence l'électron va être attiré (accélééré) vers le centre du proton, et-ce le long d'une des géodésiques qui le relie au proton.

Il se présentera à proximité du proton, soit par la gauche, soit par la droite, mais à chaque fois en face de lui c'est à dire le long de l'axe de symétrie du proton.

Une deuxième explication a cette attraction est donnée dans le chapitre sur l'électromagnétisme. Quand les 2 particules de charge opposées sont suffisamment éloignées l'une de l'autre, on a expliqué dans ce chapitre qu'elles peuvent tourner en sens circulaire principal contraire l'une de l'autre, auquel cas leurs trajectoires circulaires orbitales s'attirent.

### **d - électron à proximité**

#### **Basculement de l'électron**

Supposons maintenant l'électron suffisamment proche du proton.

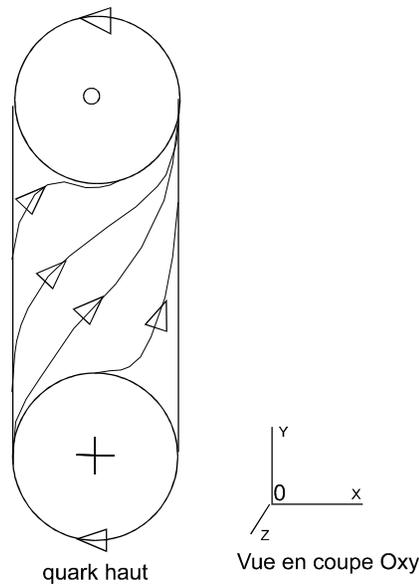
Une fois arrivé à proximité du proton, l'électron change d'orientation. En effet, à proximité du proton le phénomène d'orientation respective opère.

Ce phénomène a été vu au chapitre électromagnétisme (voir « charges et attraction/répulsion », paragraphe <<Interactions entre 2 particules à mouvement circulaire>>).

Rappelons que cette étude était entièrement basée sur la proximité des 2 particules.

Notons que ce phénomène ne peut se produire que si la torsion de chaque particule est très importante, c'est à dire suffisamment pour que les trajectoires lumineuses rendent les spins orbitaux négligeables par rapport aux spin centraux.

La figure ci-dessous représente une particule ainsi constituée.



**Figure 77 : Forme des trajectoires lumineuses des particules pour conformité au modèle atomique**

### Répulsion de l'électron

#### Considérations de détail

Or dans cette orientation, l'électron est repoussé par le proton :

- En effet, les rotations lumineuses « orbitales » des particules jouent relativement peu, par rapport aux centrales, avec la supposition précédente sur la forme des trajectoires lumineuses (voir figure).
- Par contre les rotations centrales provoquent la répulsion des 2 particules (ainsi que cela a été vu dans le chapitre sur l'électromagnétisme).

De plus du fait de la très forte déformation de l'espace-temps par le proton, l'électron est situé alors plus au milieu que en face de l'électron. Or au milieu de l'électron dans cette orientation les trajets lumineux des 2 particules en interactions sont les trajets externes de l'électron et les trajets internes du proton. Or ces trajets se repoussent car ils sont presque exactement opposés.

#### e - électron repoussé

Enfin, une fois l'électron de nouveau éloigné du proton, que va t-il se passer ?

Il faut remarquer que l'effet de stabilité des orientations réciproques ne se produit que lorsque les 2 particules sont proches l'une de l'autre (voir « charges et attraction/répulsion », paragraphe <<Interactions entre 2 particules à mouvement circulaire>>).

Par conséquent, une fois l'électron suffisamment éloigné du proton, il peut très facilement basculer de nouveau : notamment à 180°. A ce moment là on est revenu au point de départ du mouvement étudié : la boucle est bouclée, le mouvement de l'électron qui vient d'être étudié se reproduit de nouveau. (L'électron est cette fois ci de nouveau attiré par le proton puisque sa courbure a encore changé de signe : l'effet du proton qui était une répulsion s'est transformé en attraction).

Cependant il est tout est tout aussi plausible (quoique très peu probable) que ce retournement ne se produise pas. Dans ce cas l'électron va reproduire aussi le mouvement précédemment étudié, mais de l'autre coté du proton !

#### f - conclusion pour un noyau d'hydrogène

On obtient donc un mouvement incessant de l'électron, passant en permanence d'une orientation dans laquelle il est attiré, à l'orientation opposée dans laquelle il est repoussé.

(De plus ces 2 forces contraires forment globalement une position stable de l'électron, située à l'endroit de l'espace ou ces 2 forces s'annulent.

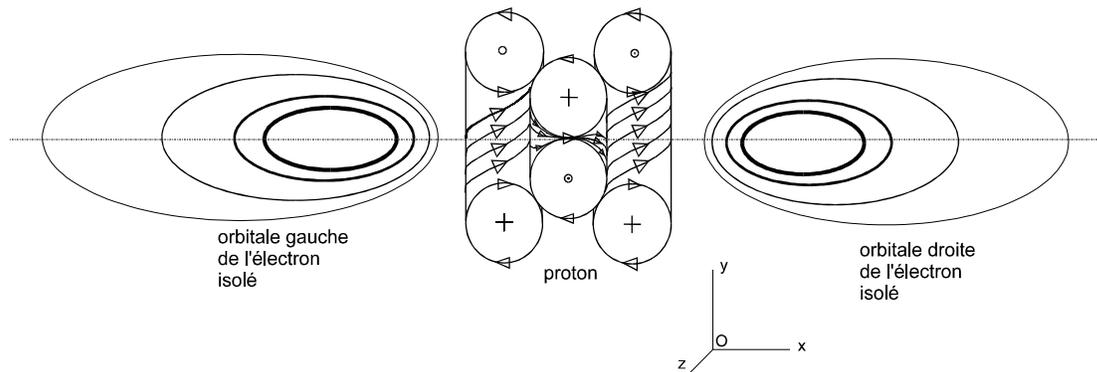
En effet on a vu ci-dessus que à proximité du noyau il est très probable que la force de répulsion soit plus importante que celle d'attraction, on a donc une région unique de l'espace dans laquelle ces 2 forces s'annulent).

Ceci est le « nuage de présence » d'un électron seul autour d'un noyau composé d'un seul proton (noyau d'hydrogène).

Dans la suite de ce document on emploiera ce terme de « nuage » ou « nuage de présence » à la place de « orbitale » qui appartient plus à la mécanique quantique.

NON CONFORMITE ! ? : On a vu que notre étude prévoyait non pas 1 mais 2 nuages possibles pour l'électron. Ou plus exactement le nuage d'un électron isolé autour d'un proton unique (noyau d'hydrogène), s'étend d'un coté à l'autre de l'électron.

La figure qui suit représente les 2 nuages obtenus, c'est à dire la « densité » moyenne de présence de l'électron (On notera au passage qu'il ne s'agit plus de densité de « probabilité » comme en mécanique quantique, mais de densité de présence effective, c'est en ce sens que l'on peut affirmer que cette théorie étend la mécanique quantique).



**Figure 78 : Nuages de présence d'un électron isolé autour d'un proton (vue en coupe)**

Sur cette figure les ellipses en traits gras (les petites) sont celles où la densité de présence de l'électron est la plus forte.

### **g - conclusion pour un noyau à plusieurs nucléons**

#### **Atome constitué de plusieurs nucléons, sans électrons**

L'étude précédente sur le mouvement de l'électron à proximité du noyau reste valable pour n'importe quel atome constitué de neutrons et protons accolés les uns aux autres le long d'un même axe (voir figure suivante les « accolements » de nucléons).

En effet pour un atome de ce type un électron est toujours attiré de la même manière par le noyau (par l'un des 2 cotés gauche ou droite du noyau) et repoussé aussi de la même manière.

De même pour un noyau de ce type l'étude précédente reste valable. Le mouvement de l'électron restera le même.

#### **Atome constitué de plusieurs nucléons et plusieurs électrons**

Dans le cas où le noyau est constitué de plusieurs protons ( $Z$ ) et de  $Z-1$  électrons, l'étude précédente change légèrement.

Dans ce cas en effet le nouvel électron « arrivant » sera repoussé par les électrons déjà en place. Il ne pourra donc pas se positionner au même endroit (ceci est le respect du principe de Pauli).

La question qui se pose est la suivante :

Quelle va être le nuage de ce nouvel électron ? Autrement dit, quel va être son mouvement général ?

Plus précisément : dans quel endroit de l'espace les forces de répulsions et d'attraction en provenance de l'atome et des autres électrons s'annulent-elles ?

Pour répondre à cette question nous allons considérer à chaque fois 2 forces :

1) Interaction entre électron et proton

Cette interaction a été étudiée ci-dessus.

Pour l'électron l'effet global de cette interaction est une tendance à se situer dans les 2 nuages vus ci-dessus.

2) Interaction avec les électrons déjà en place

Pour un électron déjà en place, cette force est une répulsion et a pour origine l'électron déjà en place.

Pour chaque électron déjà en place l'orientation de cette force s'effectue le long du segment de géodésique reliant les 2 électrons.

De cette analyse il apparaît clairement que globalement :

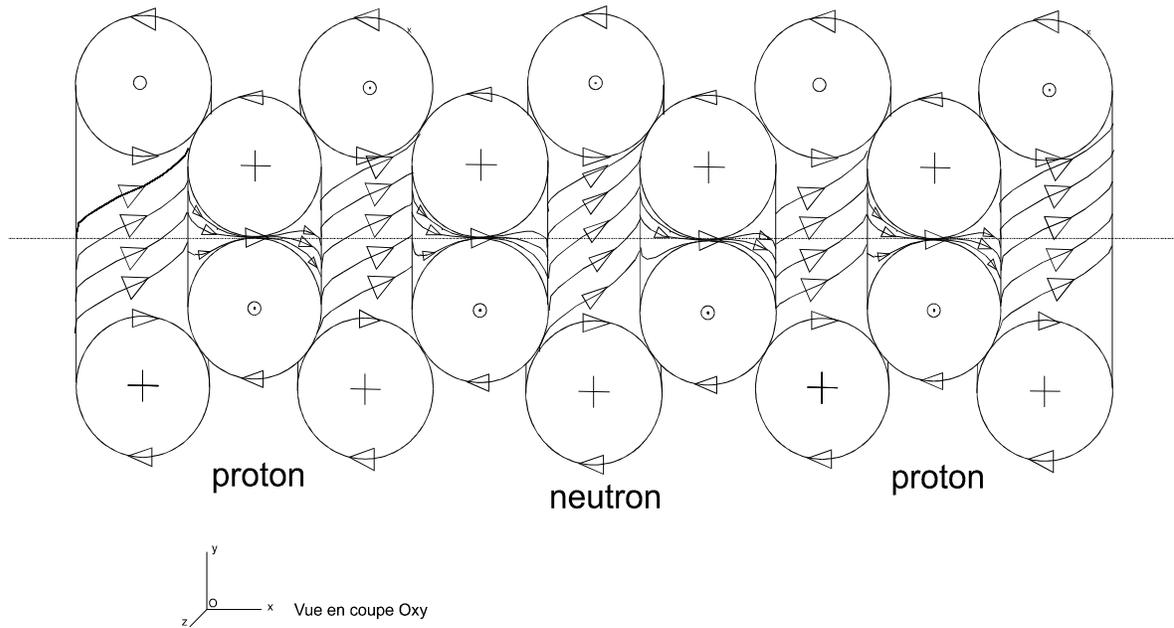
le nouvel arrivant va se positionner au plus près des 2 nuages précédents, et le plus éloigné possible des électrons déjà en place.

**4.9.2. PROTONS, 2 ELECTRONS**

**a - noyau constitué de plusieurs nucléons**

On suppose maintenant le noyau constitué de 2 protons (et éventuellement de un neutron, qui est sans effet sur les électrons).

Un tel noyau a la forme présentée ci-dessous.



**Figure 79 : Noyau à plusieurs nucléons (vue en coupe)**

Sur cette figure on a représenté un noyau constitué de 2 protons et 1 neutron pour bien montrer le mécanisme d'emboîtement des nucléons les uns dans les autres.

(Bien entendu ce noyau est instable, il ne correspond à aucun élément de la classification périodique des éléments, ses caractéristiques  $[Z=2, N=3]$  sont situées entre l'hydrogène  $[Z=1, N=1]$  et l'Hélium  $[Z=2, N=4]$  ).

De manière plus générale un noyau constitué de plusieurs nucléons sera structuré de cette façon : les nucléons s'emboîtent les uns dans les autres de cette façon, chaque neutron entre 2 protons, et chaque proton entre 2 neutrons.

En conséquence un noyau à plusieurs nucléons sera toujours modélisable par une seule particule de forme torique, et a trajectoire lumineuse unique.

Cette unique particule « abstraite » détient une charge et un spin égaux respectivement à la somme des charges et spins de tous les nucléons.

Il s'ensuit que l'étude précédente réalisée sur un noyau mono-nucléon reste valable (elle s'appuyait sur une particule ainsi modélisée).

**b - cadre de l'étude**

Etudions un noyau d'Hélium (2 protons, 2 neutron,  $Z=2$ ,  $N=4$ ).

On suppose qu'un électron est déjà situé à proximité de ce noyau.

On a vu que l'étude précédente reste valable. Par conséquent cet électron occupe déjà les 2 nuages vus précédemment.

**c - Mouvement du 2<sup>ème</sup> électron**

Considérons un 2<sup>ème</sup> électron, s'approchant du noyau.

A un instant donné l'autre électron est situé en un seul endroit précis de l'espace. (Bien entendu. Et non pas comme en mécanique quantique).

Le 2<sup>ème</sup> électron qui s'approche est donc :

- attiré de façons égales par les 2 nuages,
- repoussé par l'électron déjà présent à un instant donné sur l'un de ces nuages.

**d - Nuage du 2<sup>ème</sup> électron**

La conséquence de ces 2 interactions est clairement la suivante. Le 2<sup>ème</sup> électron se positionne dans l'autre nuage resté disponible.

Cependant contrairement au cas d'un électron isolé, ici les 2 électrons vont rester chacun dans leur nuages respectifs : aucun électron ne changera de nuage.

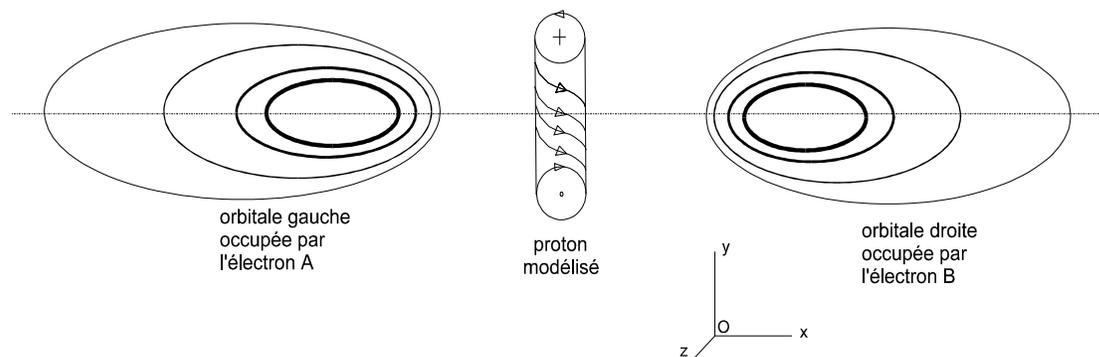
**4.9.3. PUIS 4 ELECTRONS**

**a - Cadre**

On suppose maintenant le noyau constitué de 3 protons et 2 électrons (et éventuellement de 2 neutrons).

On modélise toujours le noyau par une seule particule.

Cet atome est représenté figure ci-dessous.



**Figure 80 : Noyau multi-nucléons accompagné de 2 électrons**

**b - Mouvement d'un 3<sup>ème</sup> électron**

Considérons un 3<sup>ème</sup> électron, s'approchant du noyau.

Cet électron sera attiré par le noyau, indifféremment par le coté droit ou gauche.

En effet la charge de l'atome est de : Charge C =  $Z - NbElectrons = 3 - 2 = 1$ .

En conséquence tant que le 3<sup>ème</sup> électron sera suffisamment éloigné de l'atome, il sera attiré exactement comme lors de l'étude précédente (celle d'un noyau constitué d'un seul proton sans électrons).

Ce 3<sup>ème</sup> électron C va donc s'approcher de l'atome par l'un des 2 cotés (indifféremment), droit ou gauche.

Une fois à proximité, il sera soumis aux interactions qui suivent.

- attiré par le centre du nuage dans lequel il se trouve.
- repoussé par l'électron (B par exemple) déjà présent dans ce nuage.

#### **c - Position du 3<sup>ème</sup> électron**

La conséquence de ces 2 interactions est la suivante.

Les 2 électrons B et C vont partager le même nuage (celui de droite sur la figure). Lors de ce partage il resteront bien sûr relativement éloignés l'un de l'autre, et constamment en interaction assez forte l'un par rapport à l'autre.

#### **NON CONFORMITE POTENTIELLE**

Ici notre théorie n'est pas complètement en accord avec la décomposition en couche et sous-couches des orbitales atomiques.

En effet ici la décomposition en couches prévoit que le 2<sup>ème</sup> électron va rester sur sa couche  $n=1$  (sous-couche 1s), alors que le 3<sup>ème</sup> électron se positionne sur la couche  $n=2$  (sous-couche 2s).

Or notre théorie obtient un partage équivalent du même nuage par ces 2 électrons.

#### **CORRECTIF PROVISoire**

Pour permettre cet accord, on doit supposer que le 2<sup>ème</sup> électron est « poussé » par le 3<sup>ème</sup>, et s'approche un peu plus du noyau (sous-couche s). A l'inverse le 3<sup>ème</sup> électron (« celui qui pousse ») est rejeté plus à l'extérieur (sous-couche p).

#### **AUTRE EXPLICATION POSSIBLE**

Une autre explication plus précise existe. Elle explique aussi les quantum d'énergie des orbitales de l'atome d'hydrogène. Elle sera développée dans une version ultérieure du document. Elle utilise un modèle de particule légèrement différent pour les quarks.

#### **d - Position d'un 4<sup>ème</sup> électron**

Maintenant si un 4<sup>ème</sup> électron D s'approche de cet atome constitué (cette fois-ci) de 4 protons 3 neutrons et 3 électrons, on peut déjà donner sa position :

- il partage le nuage de gauche avec l'électron A.

Avec la même supposition que précédemment, il se positionne alors toujours à l'extérieur : c'est le 2<sup>ème</sup> électron de la sous-couche 2s.

### **4.9.4. PUIS 6 ELECTRONS**

#### **a - Cadre**

On a donc un atome constitué maintenant de 5 protons, 4 neutrons, 4 électrons A, B, C, D. A et B partagent le nuage de gauche, C et D celui de droite.

#### **b - Mouvement d'un 5<sup>ème</sup> électron**

Le mouvement d'un 5<sup>ème</sup> électron E sera encore identique à ceux des études précédentes, de même sa position se déduira de la même façon.

#### **c - Position du 5<sup>ème</sup> électron**

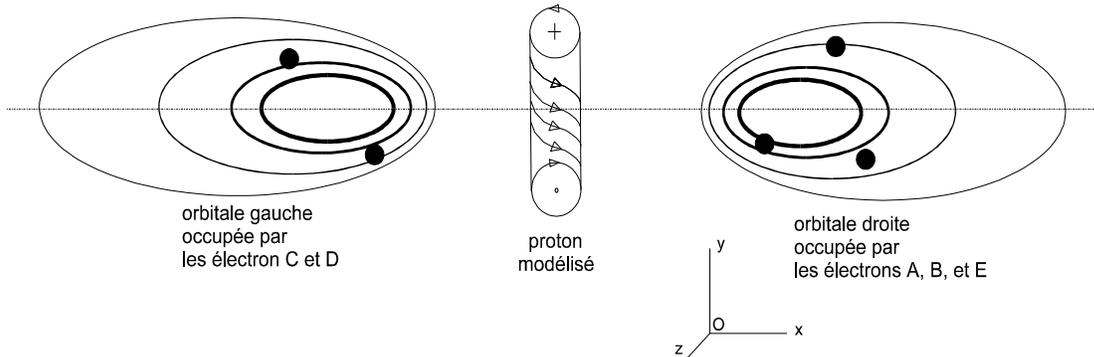
Sa position sera donc le partage d'un des 2 nuages gauche ou droite, avec 2 électrons déjà en place (par exemple A et B).

Dans ce partage les 3 électrons A, B, E seront en permanence relativement éloignés les uns des autres. Mais bien sûr chacun d'entre eux sera « attiré » par le centre du nuage ainsi partagé.

En conséquence ces 3 électrons formeront globalement un triangle équilatéral en mouvement dans le nuage de droite.

Attention : cette étude devrait bien sûr prendre en compte le fait que l'espace-temps n'est pas Euclidien, surtout au voisinage du noyau ! La supposition d'un espace-temps Euclidien est toutefois intéressante. Une version ultérieure de ce document prendra en compte un espace-temps non Euclidien..

La figure qui suit représente ces 3 électrons à un instant donné dans leur nuage.



**Figure 81 : Noyau multi-nucléons accompagné de 5 électrons**

#### **d - Position du 6<sup>ème</sup> électron**

Maintenant si un 6<sup>ème</sup> électron F s'approche de cet atome constitué (cette fois-ci) de 6 protons 5 neutrons et 5 électrons, on peut déjà donner sa position :

- il partage le nuage de gauche avec les électrons C et D.

### **4.9.5. PUIS 8 ELECTRONS**

#### **a - Cadre**

Un atome constitué de 8 protons 7 neutrons et 7 électrons.

#### **b - Position d'un 8<sup>ème</sup> puis 9<sup>ème</sup> électron**

Un 8<sup>ème</sup> électron « arrivant » partagera un nuage avec 3 autres électrons. Leur ensemble formera globalement un tétraèdre en mouvement dans ce nuage.

De même pour le 9<sup>ème</sup> électron (dans l'autre nuage).

Comme vu précédemment dans chaque nuage 1 des électrons (celui de la sous-couche 1s) est plus proche du noyau que les autres (ceux des sous-couches 2s et 2p).

### **4.9.6. PUIS 10 ELECTRONS**

#### **a - Position finale des 10 électrons**

On peut affirmer maintenant sans faire d'étude détaillée les positions des 10 électrons autour d'un atome constitué de 10 protons et 9 neutrons.

On obtient dans chaque nuage une pyramide régulière, qui décrit les positions respectives des électrons d'un même nuage.

#### **b - Récapitulatif sur les 2 premières couches**

Pour l'instant notre théorie est parfaitement en accord avec la décomposition en couches et sous-couches.

En effet on a constaté 2 couches :

- la 1<sup>ère</sup> constituée de 2 X 1 électrons : les 2 nuages occupés chacun par 1 et 1 seul électron,
- la 2<sup>ème</sup> constituée de 2 X 4 électrons supplémentaires : dans chacun des 2 nuages 4 électrons supplémentaires forment un carré.

La relation  $N = 2 n^2$  est respectée, ou n est le numéro de la couche.

On remarque aussi que ces 2 couches ont une position bien précise l'une par rapport à l'autre.  
Dans cette position :

- la couche 1 est la plus proche du noyau,
- la couche 2 est la plus éloignée du noyau (bases des 2 pyramides).

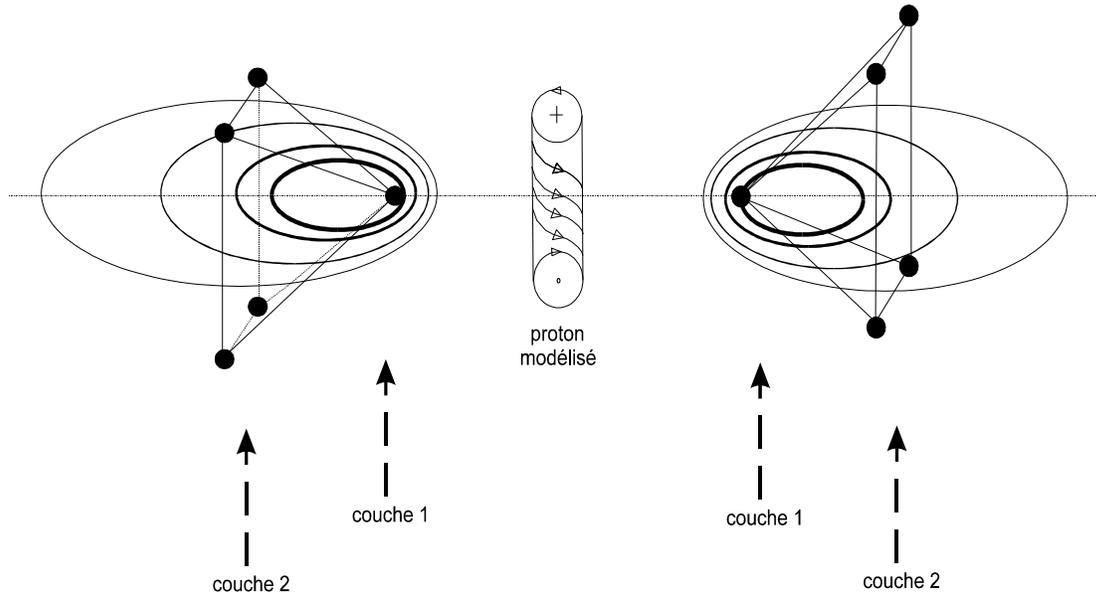
Tout ceci est en accord avec la décomposition en couches des orbitales atomiques.

On constatera aussi que l'ordre bien connu de remplissage des sous-couches est parfaitement respecté par notre théorie.

La règle permettant à notre théorie de respecter cela est la suivante :

<<Le nouvel arrivant se positionne au plus près du centre du nuage tout en étant le plus éloigné possible des autres électrons>>.

(Cette règle a été justifiée précédemment).



**Figure 82 : Configuration à 10 électrons telle que devrait la prévoir notre théorie**

#### Légère non conformité

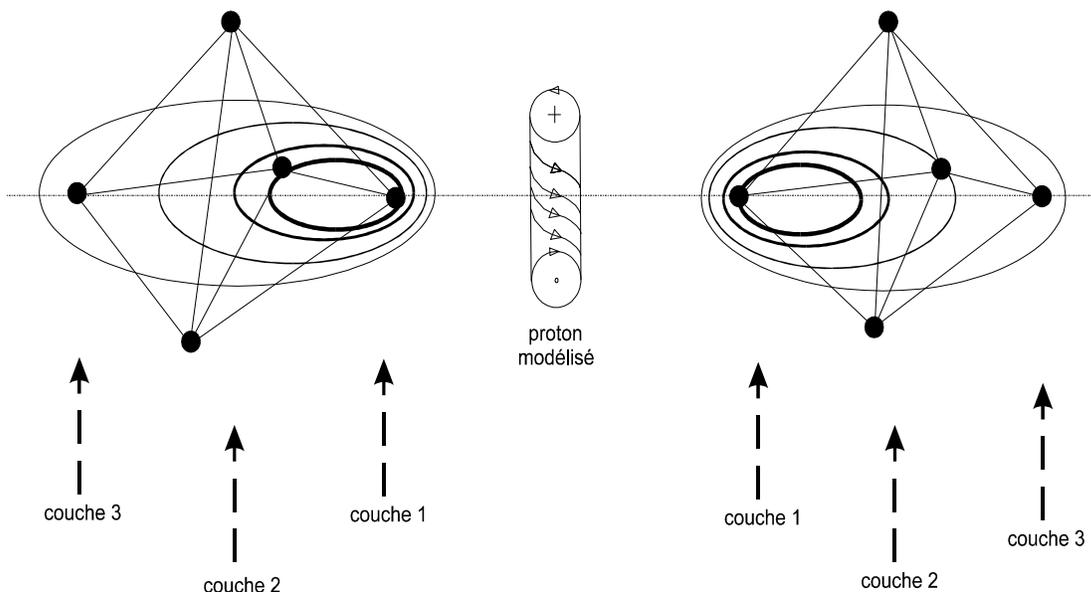
Si on étudie de près le regroupement des électrons prévue par notre théorie on constate en fait une non-conformité !

En effet notre théorie dans chaque nuage prévoit un regroupement des électrons tel que :

- la distance entre chaque électron est maximale (ils se repoussent mutuellement).
- le volume occupé par l'ensemble de ces électrons est minimal (ils sont attirés par le centre du nuage, donc le « rayon » du polygone formé par ces électrons est minimal, donc le volume formé par ces électrons est minimal).

Or ces contraintes d'organisation des électrons les uns par rapport aux autres sont exactement celles du (vieux !) problème connu intitulé <<Conjecture de Kepler>>. Voir détails sur le sujet en annexe. Rappelons que ce théorème (car c'en est un) a été démontré en 1998 par Thomas HALES.

Dans l'étude de ce théorème on sait que le tétraèdre (régulier) est le mode de regroupement le plus efficace pour un nombre limité d'éléments (c'est le cas ici avec 4 électrons). Par conséquent ici nous devrions non pas trouver un octaèdre (une pyramide est la moitié d'un octaèdre), mais un tétraèdre, ou plus exactement 2 tétraèdres accolés, comme indiqué figure ci-dessus.



**Figure 83 : Configuration à 10 électrons telle que prévue par notre théorie**

On peut déclarer qu'il s'agit d'une « légère » non conformité au vu des rapports d'occupation entre le tétraèdre et l'octaèdre :

- tétraèdre régulier : 77,96 % d'occupation de volume (pour des sphères accolées).
- octaèdre régulier : 72,09 % d'occupation.

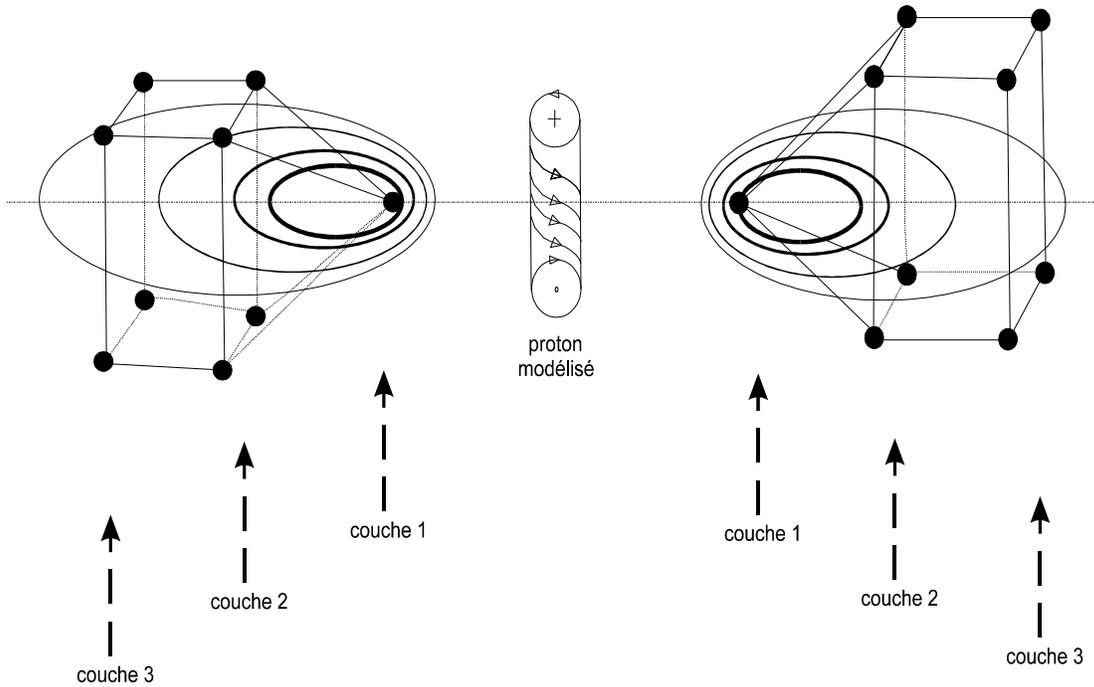
Cependant il s'agit bien d'une non-conformité. Voir en conclusion une idée de résolution de cette non conformité.

Attention : cette étude devrait bien sûr prendre en compte le fait que l'espace-temps n'est pas Euclidien, surtout au voisinage du noyau ! La supposition d'un espace-temps Euclidien est toutefois intéressante. Une version ultérieure de ce document prendra en compte un espace-temps non Euclidien..

#### **4.9.7. ELECTRONS SUIVANTS**

##### **a - Configuration à 18 électrons**

Maintenant on rajoute 8 électrons. Ils vont se positionner sur la couche 3 (sous-couches 3s puis 3p).



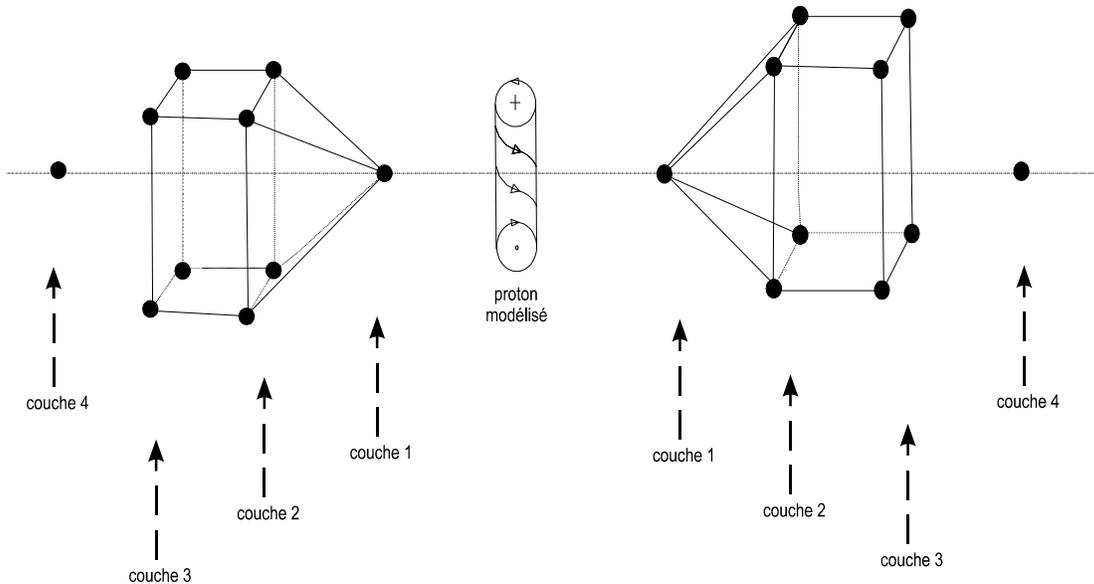
**Figure 84 : Configuration à 18 électrons**

**b - Configuration à 20 électrons**

Maintenant on rajoute 2 électrons. Ils vont se positionner sur la couche 4 (sous-couches 1s).

On rappelle aussi qu'il s'agit du premier mélange de couches et sous-couches, et que ce mélange s'explique par le fait que les électrons 4s sont moins énergétiques que les électrons 3d.

Notre théorie est en accord avec ce « mélange ». Pour cela il suffit d'effectuer la correspondance qui suit entre la décomposition en sous-couches et notre théorie : <<plus l'électron est proche du centre du nuage, moins il est énergétique>>.

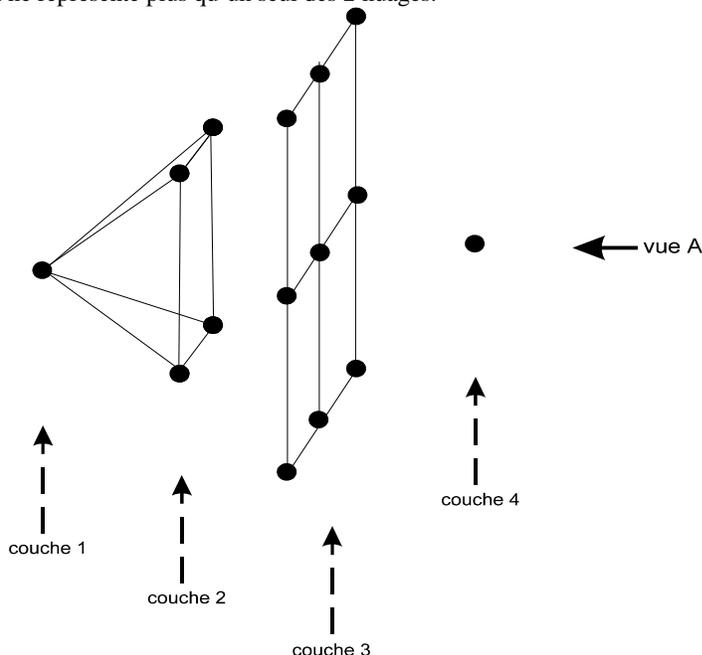


**Figure 85 : Configuration à 20 électrons**

**c - Configuration à 30 électrons**

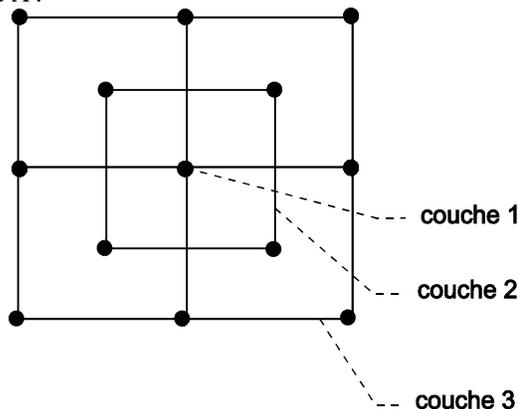
On rajoute 10 électrons. Ils vont se positionner sur la couche 3, sous-couche 3d. La couche 3 est complète.

La figure qui suit ne représente plus qu'un seul des 2 nuages.



**Figure 86 : Configuration à 30 électrons**

Même configuration vue A :



**Figure 87 : Configuration à 30 électrons, vue A**

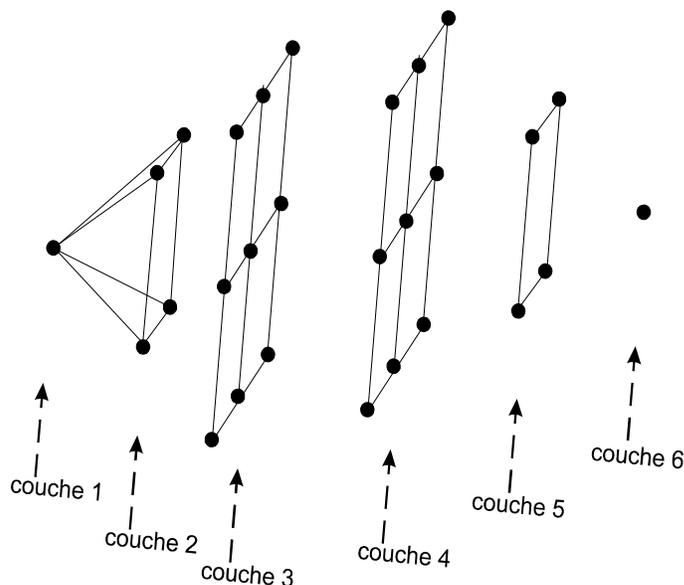
Comme indiqué figure ci-dessus, on constate que d'une couche à l'autre les électrons se placent toujours en « décalé » les uns par rapport aux autres, de façon à former des pyramides régulières, et des tétraèdres réguliers. Ceci est très exactement la structure de l'empilement de la conjecture de Kepler (voir annexe).

Cette structure est obtenue toujours à partir de la règle énoncée précédemment à savoir :  
 <<Le nouvel arrivant se positionne au plus près du centre du nuage tout en étant le plus éloigné possible des autres électrons>>.  
 (Cette règle a été justifiée ci-dessus).

Pendant on peut remarquer que sur la couche 3 les positions les moins stables sont celles des 4 électrons situés dans les coins du carré (le carré formé par la couche 3). Il en sera de même pour les couches 4 et 5 qui se remplissent pour former des carrés de 4 électrons de côté. Cette remarque sera même encore plus valable pour les couches 4 et 5.

**d - Configuration à 56 électrons**

On rajoute 26 électrons. Ils vont se positionner dans l'ordre sur les sous-couches 4p, 5s, 4d, 5p, 6s.

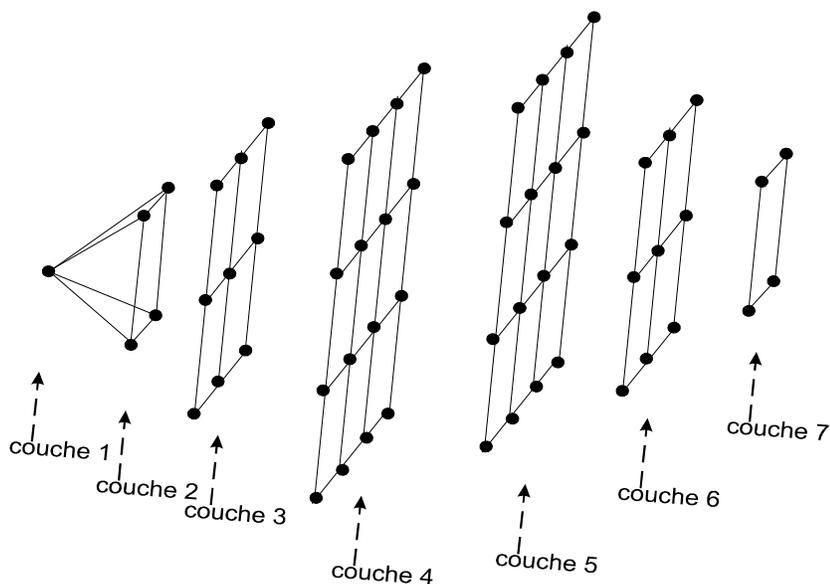


**Figure 88 : Configuration à 56 électrons**

On constate que pour épouser la forme générale du nuage, la structure globale formée par ces 28 électrons s'est légèrement basculée (environ 5°). Cela est dû au fait que sur la couche 4 le carré a la même taille que celui de la couche 3. En conséquence puisque les électrons sont décalés d'une couche à l'autre, ces 2 carrés de même taille sont décalés aussi l'un par rapport à l'autre.

### **e - Configuration à 118 électrons**

On rajoute les derniers électrons pour effectuer la configuration théorique maximale. Ils vont se positionner dans l'ordre sur les sous-couches 4f, 5d, 6p, 7s.



**Figure 89 : Configuration maximale à 118 électrons**

Ici on constate encore le même basculement de la structure globale (toujours environ 5°). Le phénomène est encore plus flagrant ici que dans la configuration précédente.

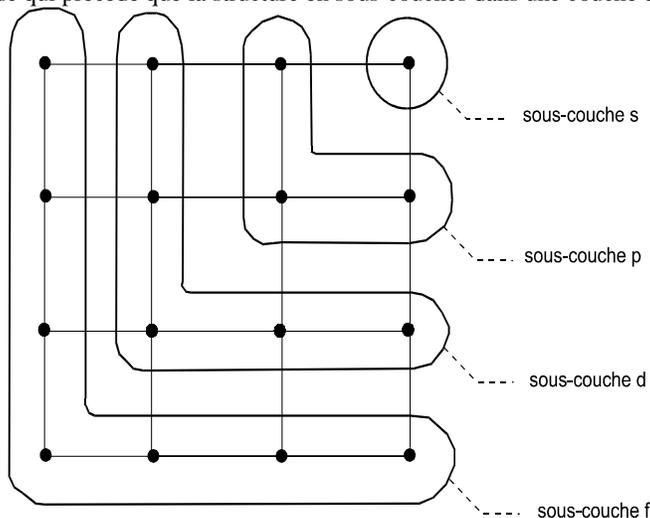
On constate aussi que l'électron de la couche 4 situé le plus en bas (sur la figure) est sur une position très instable (éloignée du centre du nuage). Il en est de même pour celui de la couche 5 situé le plus en haut.

Enfin il est important de noter que le regroupement des électrons est bien celui de la solution de Kepler : tétraèdres et octaèdres réguliers accolés les uns aux autres, occupation minimale de volume pour une distance minimale entre électrons.

#### 4.9.8. - NOMBRE D'ELECTRONS DANS LES COUCHES ET SOUS-COUCHES

##### a - Décomposition d'une couche en sous-couches

On remarque dans l'étude qui précède que la structure en sous-couches dans une couche est la suivante.



**Figure 90 : Décomposition d'une couche en sous-couches**

Cette structure d'une couche électronique est en accord avec le nombre d'électrons des sous-couches et le positionnement « Euclidien et effectif » des électrons dans notre théorie.

##### b - Nombre d'électrons dans les couches et sous-couches

On remarque que dans cette structure en « pyramides » proposée ici dans notre théorie, on retrouve les nombres d'électrons des couches et sous-couches de la structure atomique classique :

	Nombre d'électrons	Détail
<b>1 PYRAMIDE</b>		
<b>couche (dans une seule pyramide)</b>	$n^2$	n=1 : 1 n=2 : 4 n=3 : 9 n=4 : 16 n=5 : 25 n=6 : 36 n=7 : 49
<b>sous-couches (d'une seule pyramide)</b>	$2l+1$	l=0 : sous-couche s : 1 l=1 : sous-couche p : 3 l=2 : sous-couche d : 5 l=3 : sous-couche f : 7
<b>2 PYRAMIDES</b>		
<b>couche</b>	$2 n^2$	n=1 : 2 n=2 : 8 n=3 : 18 n=4 : 32 n=5 : 50 n=6 : 72 n=7 : 98
<b>sous-couches</b>	$2 (2l+1)$	l=0 : sous-couche s : 2 l=1 : sous-couche p : 6 l=2 : sous-couche d : 10 l=3 : sous-couche f : 14

#### 4.9.9. CONCLUSION

Notre théorie est conforme aux caractéristiques principales de la décomposition en couches des orbitales atomiques :

- nombre d'électrons dans les couches et sous-couches.
- énergies des électrons plus élevées dans les couches aux numéros élevés.
- pour une même couche, énergies des électrons plus élevées dans les sous-couches aux numéros élevés.
- ordre de positionnement des électrons dans les couches et sous-couches avec respect du mélange entre couches et sous-couches

Pour tenir cette conformité on effectue 2 suppositions non expliquées (mais qui ne sont pas en désaccord cependant avec notre théorie) :

- Par exemple le 2<sup>ème</sup> électron est « poussé » par le 3<sup>ème</sup>, et s'approche un peu plus du noyau (sous-couche s). A l'inverse le 3<sup>ème</sup> électron (« celui qui pousse ») est rejeté plus à l'extérieur (sous-couche p).
- On effectue la correspondance qui suit entre la décomposition en sous-couches et notre théorie : <<plus l'électron est proche du noyau et de l'axe de symétrie du nuage (les 2 combinés, d'abord le plus près de l'axe, ensuite le plus près du noyau), moins il est énergétique>>.

L'explication précise de ces 2 suppositions est prévue dans une version ultérieure du document.

Elle s'appuie sur une modification légère des trajectoires lumineuses des quarks et permet aussi d'expliquer :

- la légère non conformité vue ci-dessus au niveau des 2 premières couches électroniques (un octaèdre au lieu d'un tétraèdre).
- les quantum d'énergie de l'atome d'hydrogène (niveaux d'énergies quantifiés d'un électron seul autour d'un proton).

#### **4.10. COSMOLOGIE**

*A rédiger.*

## 5. VERIFICATIONS DE CETTE THEORIE

### 5.1. CONFORMITE THEORIQUE

#### 5.1.1. RAPPEL DE L'OBJECTIF INITIAL

##### A) Rappel

Il faut noter que, comme pour toute théorie unificatrice, les vérifications expérimentales de cette théorie n'apparaissent que dans un deuxième temps..

En effet, avant de prétendre à toute confrontation expérimentale, une théorie unificatrice doit avant tout vérifier une conformité théorique parfaite avec les théories physiques existantes.

Cette conformité doit être atteinte si possible dans la plus grande simplicité, c'est à dire sans ajustements multiples des postulats et éléments de bases, de façon à garantir cette conformité. Par exemple, un ajustement des « grandeurs physiques » ou des constantes universelles, aux frontières des théories existantes, n'est pas satisfaisant.

##### B) Résultat théorique obtenu

Notons que, pour autant que l'ampleur de ce document puisse en juger, la théorie des trois éléments atteint parfaitement cet objectif.

Enfin la théorie des trois éléments répond très facilement à tous les mystères actuels de la physique. Ceci constitue en quelque sorte un « surplus d'objectif atteint », qui n'était même pas indispensable à priori.

#### 5.1.2. VALEUR DE LA VERIFICATION THEORIQUE D'UNE THEORIE UNIFICATRICE

D'un point de vue probabiliste, il serait intéressant d'essayer de mesurer les probabilités qu'une théorie de ce type a d'atteindre son objectif de conformité parfaite avec les théories existantes.

Par « théorie de ce type », on entend : constituée d'éléments de base, simples et en nombre limité, et en interactions simples les uns vis à vis des autres.

On peut estimer a priori que cette probabilité est proche de 0 !

Autrement dit, il peut paraître surprenant, dans une vision mathématique (ou plus philosophiquement, matérialiste), du monde, qu'une théorie ainsi constituée atteigne son objectif de conformité.

### 5.2. VERIFICATIONS EXPERIMENTALES

#### 5.2.1. INTERET

Les vérifications expérimentales, si elles n'apparaissent que dans un deuxième temps, n'en restent pas moins indispensables, cruciales.

#### 5.2.2. FIBRE OPTIQUE TORSADÉ

Ceci est l'expérience la plus efficace et la plus déterminante pour valider la théorie des trois éléments.

##### A) Idée de base

D'après notre théorie, un photon se propageant à l'intérieur d'un fibre optique en forme d'hélice provoque l'apparition d'un champs électrostatique. Si de plus ce fibre optique torsadé est très globalement recourbé, on obtient l'apparition d'un champs magnétique.

Ce phénomène est très singulier. Il est pourtant bien prévu par la théorie des trois éléments. En conséquence, si l'expérience le confirme, cela validera parfaitement cette nouvelle théorie.

### **B) Explication**

Ces champs apparaissent parce que, d'après notre théorie :

- le point lumineux qui constitue un photon a une trajectoire en forme d'hélice.
- celui qui constitue un électron a une trajectoire en forme d'hélice recourbée sur elle-même
- les champs électromagnétiques proviennent des déformations spatio-temporelles occasionnées par les trajectoires lumineuses d'un électron en mouvement, c'est à dire des trajectoires lumineuses en forme de doubles hélices.

En conséquence si l'on force un photon à suivre une trajectoire en hélice, on obtientra des trajectoires lumineuses en forme de doubles hélices, et donc l'apparition des mêmes champs électromagnétiques.

### **C) Explication détaillée**

Rappelons de manière générale le but de toute expérience de validation d'une nouvelle théorie. Ce but est de vérifier ce que la nouvelle théorie prévoit, quand c'est quelque chose que les théories précédentes ne prévoient pas.

Ici la prévision à vérifier se base sur les remarques qui suivent.

La théorie des trois éléments décrit un champs électrostatique comme étant une « torsion de torsion » dans les trajectoires lumineuses (dérivée d'ordre 5 sur les trajectoires curvilignes des points lumineux). Par ailleurs un photon est décrit par cette théorie comme détenant des « trajectoires lumineuses » globales en forme de simples hélices (dérivée d'ordre 3 sur les trajectoires curvilignes des points lumineux).

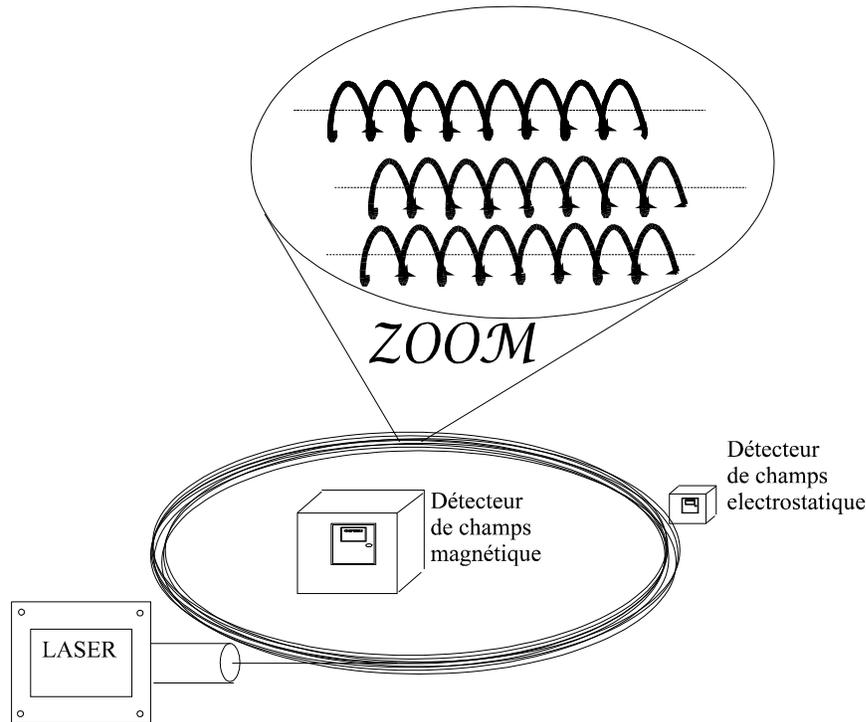
Basée sur ce rappel, la prévision à vérifier sera la suivante.

Si l'on force un photon à se déplacer globalement sous forme d'une grosse hélice supplémentaire, alors il devrait y avoir apparition d'un champs électrostatique.

En effet on obtient alors une dérivation d'ordre 3, celle du photon, à laquelle il faut rajouter 2 ordres de dérivation supplémentaires à cause de la grosse hélice ainsi formée, et on obtient donc un ordre de dérivation égal à  $3+2 = 5$  qui est celui du champs électrostatique.

A noter que ce principe est le même pour le champs magnétique : si maintenant je courbe globalement cette grosse hélice précédente, pour former un grand cercle, alors il y a  $3 + 2 + 1$  ordre de dérivation curviligne, c'est à dire 6 ce qui correspond à l'émission d'un champs magnétique dans la théorie des trois éléments (« courbure de torsion de torsion »).

### **D) Description**



**Figure 91 : Principale expérience de validation de la théorie des trois éléments**

Un fibre optique enroulé en forme d'hélice (le plus petit rayon possible). Cette hélice, comme un fil de téléphone, est enroulée plus globalement en forme de cercle, plusieurs fois. (Comme si vous enrouliez un fil de téléphone, donc en forme de petites hélices, plusieurs fois autour d'un objet assez gros, disons un objet de 30 cm par ex).

Un laser émet un flux lumineux important à l'intérieur du fibre optique ainsi formé.

Enfin un détecteur de champs électrostatique est situé à proximité du fibre optique en forme d'hélice. Aussi un détecteur de champs magnétique est situé au milieu du cercle formé par les gros enroulements du fibre optique.

Si absence de champs électrostatique et magnétique : la théorie est invalidée  
Sinon : la théorie des trois éléments est validée.

#### Sens de l'hélicité

*Dans quel sens doit-on former l'hélice ? « tire bouchon » ou hélicité inverse de celle du « tire-bouchon » ? Je n'ai pas réussi à obtenir la réponse à cette question. C'est l'hélicité de l'électron, c'est à dire le sens contraire de l'hélicité de l'antineutrino. Je n'ai pas réussi à obtenir cette information dans les documents que j'ai lus sur le sujet. En conséquence, le mieux est d'effectuer une mesure pour chaque sens d'hélicité. Il y a donc en tout 3 mesures à effectuer : une sans hélices (voir ci-dessous), une avec hélice « positive », une autre avec hélice « négative ».*

#### **E) Les mesures à effectuer**

Il sera indispensable d'effectuer à chaque fois 2 mesures consécutives :

- a) La première est effectuée dans les conditions décrites ci-dessus,
- b) Pour la deuxième on changera la forme des fibres optiques : on rétablira la forme normale, globalement droite, du fibre optique (au lieu d'une forme en hélice). Au final on obtient donc simplement un gros enroulement de fibre optique.

Pourquoi ces 2 mesures ? Parce que les théories actuelles prévoient déjà la présence de champs dans le cas B) ci-dessus. Par contre, ces théories ne prévoient pas que ces champs sont nettement plus puissants dans le cas a). Par contre la théorie des trois éléments, elle, prévoit cela.

### **F) L'expérience**

On met en forme le fibre optique de façon à ce qu'il ait l'allure d'un fil de téléphone.

Attention pas de "spires jointives" tout de même, car il faut que la torsion générale de l'hélice soit en gros de racine carrée de 2, autrement dit une hélice "parfaite" qui est à mi-chemin entre celle à torsion quasi nulle des spires jointives et celles à torsion infinie de la droite parfaite.

Ensuite, on prend ce fibre optique en forme de fil de téléphone torsadé (une hélice), et on modifie encore sa forme en l'enroulant plusieurs fois sur lui-même, par exemple comme si on l'enroulait plusieurs fois autour de son bras.

Ensuite on émet de la lumière dedans à l'aide d'un rayon laser puis on essaye de détecter la présence d'un champs magnétique (au centre des cercles globaux) et électrostatique (à proximité du "fil de téléphone").

A quoi cela sert-il ? Très simple : si l'existence d'un champs magnétique ou d'un champs électrostatique est mesurée, alors la théorie physique unificatrice des trois éléments est validée, sinon elle est invalidée.

La théorie est invalidée à condition que le laser soit suffisamment puissant, le fil suffisamment long, et les détecteurs suffisamment sensibles. Il faudrait calculer à partir de quelles valeurs pour ces paramètres la théorie est invalidée. Je n'ai pas fait ces calculs, je n'ai pas l'intention aujourd'hui de les faire (manque de temps).

### **G) En pratique**

Matériel nécessaire :

- un long fibre optique
- un laser de puissance
- un détecteur de champs électrostatique ou magnétique, l'un ou l'autre, ou les deux bien sûr (le plus sensible possible).

### **H) Conclusion**

Cette expérience est très simple à mettre en œuvre. Il se peut qu'elle valide la théorie même à l'aide d'outils de qualité médiocres. Elle est tout à fait déterminante de la validité (ou non) de la théorie des trois éléments.

Merci de m'aider à la réaliser.

#### **5.2.3. EXPERIENCE DE FIZEAU**

Concernant l'expérience de FIZEAU, il faut :

- refaire l'expérience en essayant d'obtenir des mesures aussi précises que possibles. Comparer avec les équations de la relativité et celle prévue par cette théorie.
- Lors de la 2<sup>ème</sup> mesure, effectuer une 3<sup>ème</sup> mesure, au même moment : essayer de mesurer la vitesse de la lumière dans l'eau, à l'aide d'un capteur relié fortement à une masse en mouvement avec l'eau.

#### **5.2.4. CRITERE DE FRESNEL**

Le critère de FRESNEL est un moyen très sûr de vérifier la validité de cette théorie.

Il s'agit de calculer dans le cadre de cette théorie les valeurs des constantes universelles de la physique, puis de vérifier leurs exactitudes par rapport aux mesures expérimentales.

En effet, il doit être possible (mais relativement difficile) de calculer des équations du type :

$$h = K1 \Omega_{\text{local}}$$

Où  $h$  est la constante de PLANCK,  $\Omega_{\text{local}}$  la densité locale de matière, et  $K1$  une constante déduite des calculs.

De même :

$$\begin{array}{lll} G & = & K2 \Omega_{\text{local}} \quad \text{Constante de gravitation} \\ \epsilon_0 & = & K3 \Omega_{\text{local}} \quad \text{Permittivité du vide} \\ \mu_0 & = & K4 \Omega_{\text{local}} \quad \text{Susceptibilité du vide} \end{array}$$

## 5.2.5. NATURE DE L'ESPACE-TEMPS

### A) L'idée

Une autre idée consiste à essayer de vérifier par l'expérience la nature précise de l'espace-temps que prévoit cette théorie.

En effet, on a vu que l'espace-temps prévu par cette théorie à une forme totalement assujettie à la densité de matière qu'il contient. L'étude du paradoxe des jumeaux dans cette théorie le montre bien. Même plus, ce mode de dépendance est très précis dans les calculs : se reporter à la loi de composition des déformations du postulat 7.

L'expérience consisterait à mesurer 2 ou 3 masses en mouvement rapide l'une par rapport à l'autre, puis à placer une ou plusieurs horloges au voisinage de ces masses. Ensuite, il suffirait de relever les compteurs de ces horloges après une durée et une trajectoire donnée, puis de vérifier si ces durées sont conformes aux dilatations temporelles relativistes prévues par cette théorie.

### B) Exemple

Par exemple, on peut utiliser 2 planètes très massives en mouvement rapide l'une vis à vis de l'autre.

Une horloge unique peut être utilisée, qui, placée en orbite lent autour de l'une, voyage ensuite lentement vers l'autre, puis se place en orbite sur cette deuxième. Il y aura donc 3 mesures d'écoulement du temps : une pour chacune de ces 3 étapes :

- 1) 1<sup>ère</sup> étape : la dilatation temporelle est celle du mouvement de la planète 1 par rapport à la terre.
- 2) 2<sup>ème</sup> étape : la dilatation temporelle est celle des lumières inter-planètes, par rapport à la terre. (Il s'agit là de ce que l'on appelle « l'influence des lumières extérieures » dans ce document).
- 3) 3<sup>ème</sup> étape : la dilatation temporelle est celle du mouvement de la planète 2 par rapport à la terre.

On voit que si les vitesses « absolues » (vis à vis de la galaxie) de ces planètes sont importantes, on obtient 3 mesures de durée.

### C) Intérêt

La vérification par cette expérience confortera la nature précise de l'espace-temps telle que prévue par la théorie des trois éléments.

Indépendamment de cela, une telle observation expérimentale serait de toutes façons d'une très grande valeur scientifique, et même une très grande avancée scientifique dans la représentation physique de l'espace-temps.

### D) Avis personnel : intérêt de cette expérience quelque soit le résultat

A mon sens, cette mesure expérimentale est d'un très grand intérêt physique, et-ce quelque soit les résultats obtenus lors de cette expérience.

En effet, il me semble primordial de savoir quelle est la nature précise de cet espace-temps dans lequel nous vivons ! La relativité laisse la question sans réponse, en fait. Car un des effets pervers, si j'ose m'exprimer ainsi, de la relativité, (effet non voulu !) est de donner l'impression de répondre à la question.

Alors que en fait, l'étude du paradoxe des jumeaux dans ce document montre bien à quel point il n'en est rien, et à quel point cette mesure expérimentale est d'une importance cruciale, capitale !

## 6. CONCLUSION

### 6.1. RESUMÉ

Cette théorie se résume assez facilement.

Il s'agit d'une théorie unificatrice comme la théorie des cordes.

Ses éléments de base, constitutifs, ne sont pas des "cordes" mais 3 éléments : lumière, bulle, espace-temps. La "lumière" est vue comme un point se "propageant" dans l'espace à vitesse constante  $c$ .

Une bulle est une sphère ou un tore déformé de l'espace, dans lequel la lumière ne peut se propager que sur sa surface uniquement.

L'espace-temps est vu comme un élément. Il détient une structure riemannienne, mais localement le métrique est euclidien ( $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + c^2 dt^2$ ).

Ces 3 éléments sont en interaction permanente les uns vis à vis des autres. Notamment la lumière déforme l'espace-temps : l'espace bascule de  $90^\circ$  au voisinage du point lumineux. L'espace-temps modifie la forme des trajectoires lumineuses car celles-ci sont des géodésiques. Les bulles modifient les trajectoires lumineuses car la lumière doit se déplacer uniquement sur la surface des bulles. Elles suivent la trajectoire des lumières qu'elles contiennent, lesquelles trajectoires sont guidées par la structure de l'espace-temps.

A partir de ce cadre constitutif, les phénomènes physiques (masse, charge, énergie, ...) sont retrouvés de façon parfaitement déterministe.

On retrouve les lois de la relativité restreinte et générale, l'électromagnétisme, on est conforme aux principes généraux du modèle standard et de la mécanique quantique, et la structure de l'atome est entièrement retrouvée jusqu'aux moindres détails (flot d'instabilité du numéro atomique 114 etc ...).

Enfin cette théorie donne des explications très directes et simples aux mystères actuels de la physique. A signaler notamment : les paradoxes de la relativité, celui des jumeaux en particulier, les ondes gravitationnelles, l'exception du neutrino, et les masses manquantes.

### 6.2. RÉSULTATS

On a pu confronter notre théorie avec les théories actuelles suivantes. Voici une synthèse des résultats obtenus.

<b>Théorie confrontée</b>	<b>Résultat *</b>	<b>Reste à évaluer</b>
<b>relativité restreinte</b>	englobante	-
<b>relativité générale</b>	englobante	-
<b>électromagnétisme</b>	englobante	détailler la notion de charge et l'étude des équations de MAXWELL.
<b>mécanique quantique</b>	englobante	confronter avec la nature des opérateurs d'observables
<b>modèle standard</b>	englobante	à compléter.
<b>structure de l'atome</b>	totale	à compléter : quantum d'énergies des orbitales de l'atome d'hydrogène

\* : exprime le niveau de compatibilité de notre théorie avec celle confrontée ; les valeurs possibles sont : nulle, faible, moyenne, bonne, très bonne, totale, englobante.

"Englobante" signifie que la théorie est totalement compatible mais en plus elle éclaire les anciennes contradictions de la théorie confrontée, et généralise en simplifiant la description de cette théorie confrontée.

De plus notre théorie donne des explications pour les mystères classiques suivants.

- Disparité des 4 forces élémentaires du modèle standard.
- Masses manquantes dans les galaxies et l'univers.
- Différences de masses entre générations de particules.
- Exception du neutrino.
- Apparition progressive du champs magnétique dans la loi de Faraday.
- Non séparabilité quantique.
- Graviton.
- Prédominance de la matière sur l'anti-matière.
- Accélération de l' « expansion de l'univers ».
- Nombre limité (3) des générations de particules.
- Nombre limité (2) des champs de l'électromagnétisme.
- Ondes gravitationnelles.
- Paradoxe des jumeaux.
- Brisure de la symétrie de parité dans l'interaction faible uniquement.

## 7. ANNEXES

### 7.1. ANNEXE - AXE DE LA ROTATION PROPAGEE

#### 7.1.1. OBJECTIF

Nous allons décrire comment évolue la déformation de l'espace-temps par une lumière, lors de sa propagation. Cette déformation étant une rotation de l'espace-temps, nous allons décrire comment évolue la *direction* de son «axe» de rotation.

On effectuera d'abord cette description de façon infinitésimale, c'est à dire localement à la trajectoire lumineuse étudiée. Ensuite on effectuera cette description de façon globale.

#### 7.1.2. PROPAGATION INFINITESIMALE

Soit un point lumineux présent en A à  $x = x_a, y = y_a, z = z_a, c_0 t = c_0 t_a$ .

On suppose que ce point lumineux se propage le long de Ax dans le sens des x croissants (la lumière à laquelle appartient le point lumineux est la droite orientée -xAx dans l'espace).

Alors pour tout déplacement infinitésimal AM2 dans l'espace tel que :

Les coordonnées du point M2 sont  $x_2, y_2, z_2, c_0 t_2$  :

$$dt = t_2 - t_a > 0$$

$$dx = x_2 - x_a = 0$$

$$dy = y_2 - y_a = 0$$

$$dz = z_2 - z_a > 0$$

$$dy^2 + dz^2 = c_0^2 dt^2 \quad (\text{M2 est sur le cercle de centre A dans le plan de l'espace qui est perpendiculaire à la direction de propagation Ax. De plus M2 est sur l'axe Az})$$

Si le point M1 de coordonnées  $x_1, y_1, z_1, c_0 t_1$ , se déduit de M2 par :

$$x_1 = x_2$$

$$y_1 = y_2$$

$$z_1 = z_2$$

$$t_1 = t_2 - dt' \quad \text{avec } dt' > 0$$

Si R2 ( $M_2 : x', y', z', c_0 t'$ ) est un référentiel local au point M2 tel que :

$$\begin{aligned} y' &= y & \text{où } y' \text{ est le vecteur unitaire de l'axe } y' \\ z' &= (-x + z) / \sqrt{2} \end{aligned}$$

Si R1 ( $M_1 : x, y, z, c_0 t$ ) est le référentiel local au point M1 tel que :

$$\begin{aligned} y' &= y \\ z' &= z \end{aligned}$$



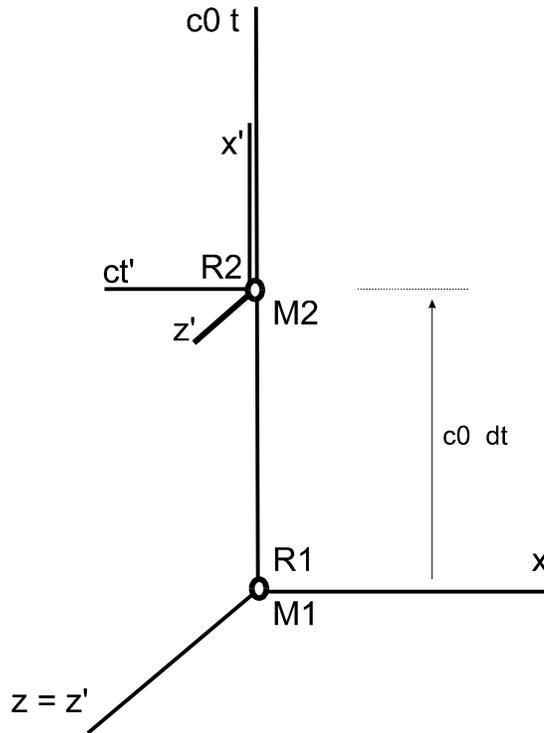


Figure 93 : Changement de référentiel de R1 vers R2

### 7.1.3. PROPAGATION GLOBALE

**Pour toute géodésique G** de l'espace passant par A et telle que la tangente en A à cette courbe soit perpendiculaire à la trajectoire de la lumière (perpendiculaire à Ax),

Si  $t, n, b$  est le trièdre de Frénet se propageant le long de G ( $t$  est la vitesse de propagation unitaire,  $n$  le vecteur de courbure unitaire,  $b$  le vecteur de torsion unitaire).

On suppose en A que  $t = z$ . Cette supposition est possible car ce phénomène de déformation et de propagation est inchangé par rotation dans l'espace-temps autour de l'axe  $Ox / O c_0 t$ .

**On a :**

Ax est parallèle à Ab (Ab est le vecteur torsion unitaire du trièdre de Frénet situé en A); ceci fait partie du postulat.

**De plus :**

pour tout point M2 situé sur cette géodésique, de coordonnées  $x_2, y_2, z_2, c_0 t_2$  dans R tel que  $t_2 > t_a$ ,

si le point M1 de coordonnées  $x_1, y_1, z_1, c_0 t_1$ , se déduit de M2 par :

$$\begin{aligned} x_1 &= x_2 \\ y_1 &= y_2 \\ z_1 &= z_2 \\ t_1 &= t_2 - dt' \end{aligned} \quad \text{avec } c_0 dt' > 0$$

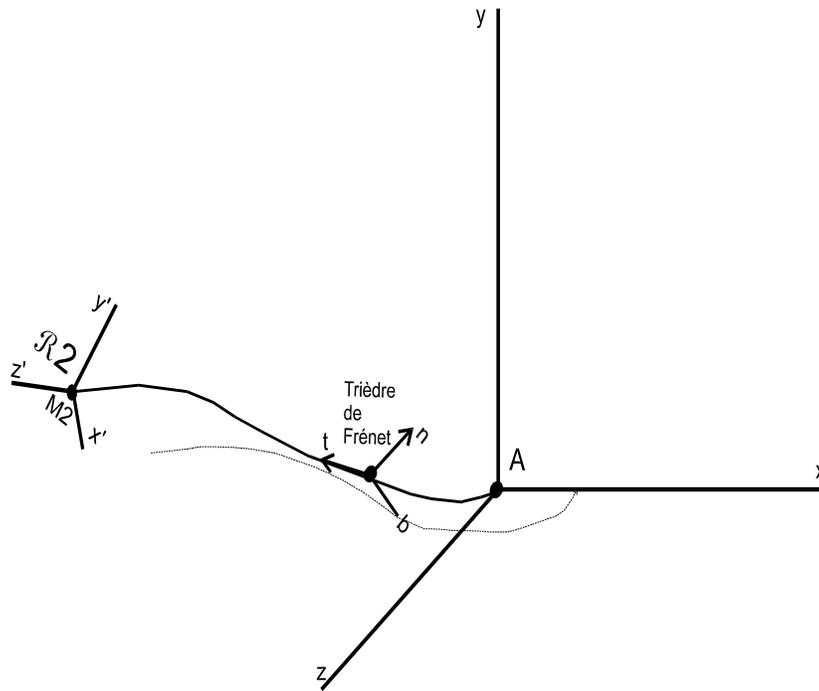
Si R2 ( $M_2 : x', y', z', c_0 t'$ ) est un référentiel local au point M2 tel que :

$$y' = n \quad \text{où } y' \text{ est le vecteur unitaire de l'axe } y'$$

$$z' = (-b + t) / \sqrt{2} \quad t \text{ est le vecteur vitesse unitaire du repère de Frénet.}$$

Si  $R_1 (M_1 : x, y, z, c_0 t)$  est le référentiel local au point  $M_1$  tel que :

$$\begin{aligned} y' &= y \\ z' &= z \end{aligned}$$



**Figure 94 : Propagation de la déformation de l'espace-temps par une lumière**

les formules de changement de référentiels de  $R_1$  en  $R_2$  sont :

$$\begin{aligned} x' &= c_0 t - c_0 dt \\ y' &= y \\ z' &= z \\ c_0 t' &= -x \end{aligned}$$

## 7.2. ANNEXE - LOIS DE COMPOSITION DES VITESSES

### 7.2.1. CONFRONTATION AVEC L'EXPERIENCE DE FIZEAU

#### 1) Objectif

Comparons les formules de composition des vitesses avec le cas de l'expérience de Fizeau (1851).

Fizeau trouva :

$$w = v + u (1 - 1/n^2) \quad (1)$$

où  $w$  est la vitesse de la lumière par rapport à la terre,  
 $v$  est la vitesse de la lumière dans l'eau,  
 $u$  est la vitesse de l'eau par rapport à la terre,  
et  $n = c/v$  représente l'indice de réfraction de l'eau.

Dans notre théorie nous obtenons :

#### 2) Composition des vitesse entre particules :

$$w = \frac{u + v}{1 + uv/c^2} \quad (2)$$

C'est la formule de la relativité.

On sait qu'on obtient l'équation de FIZEAU (1) en évaluant approximativement le terme :

$$A = u^2v/c^2 (1 - v^2/c^2 - uv/c^2)$$

#### 3) Composition des vitesses pour un photon dans un liquide

$$w = u (1 - v^2/c^2) + v \sqrt{1 - u^2/c^2 (1 - v^2/c^2)} \quad (4)$$

#### A) Comparaison avec FIZEAU

Le 1<sup>er</sup> terme de droite  $\ll u (1 - v^2/c^2) \gg$  est strictement égal à celui de l'équation de LORENTZ (FIZEAU) soustrait de  $v$  :  $\ll u (1 - 1/n^2) \gg$ .

Par conséquent la différence entre cette équation et celle de LORENTZ est :

$$\Delta_{\text{elt}} = v ( \sqrt{1 - u^2/c^2(1 - v^2/c^2)} - 1 )$$

L'approximation nécessaire consiste donc à développer le terme :

$$B = \sqrt{1 - u^2/c^2(1 - v^2/c^2)}$$

On a :

$$\begin{aligned} B &= \sqrt{1 + X} \\ &= 1 + \frac{1}{2} X + \frac{1}{2} (\frac{1}{2}-1)/2 X^2 \\ &= 1 + \frac{1}{2} X \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \text{avec } X = -u^2/c^2 (1 - v^2/c^2) \\ \text{approximation du troisième degré.} \\ \text{approximation du deuxième degré.} \end{array}$$

L'écart entre les 2 équations est donc le terme :

$$\begin{aligned}\Delta_{elt} &= v (B - 1) \\ &= v \frac{1}{2} X \\ &= - v \frac{1}{2} \frac{u^2}{c^2} (1 - v^2/c^2)\end{aligned}$$

Donc on obtient l'équation de l'expérience en évaluant approximativement le terme :

$$\Delta_{elt} = - \frac{u^2 v}{2c^2} (1 - v^2/c^2)$$

**B) Comparaison entre la relativité et « les trois éléments »**

Comparons les résultats obtenus par l'équation de la relativité (2) et celle du photon (4).

En effet dans notre théorie c'est bien l'équation (4) qu'il faut appliquer dans le cas de l'expérience de FIZEAU : la particule étudiée est bien un photon en mouvement dans un liquide en mouvement.

Comparaison du	relativité	les 3 éléments
Terme approximé	$\Delta_{rel} = - \frac{u^2 v}{c^2} (1 - v^2/c^2 - uv/c^2)$	$\Delta_{elt} = - \frac{u^2 v}{2c^2} (1 - v^2/c^2)$

Comparons les termes approximés :

$$\Delta_{elt} \approx \Delta_{rel} / 2 \quad \text{car } u \ll v \text{ (on néglige } uv/c^2 \text{ par rapport à } v^2/c^2)$$

**Les résultats de notre théorie sont meilleurs que ceux de la relativité, vis à vis de l'équation de l'expérience de FIZEAU.**

Confirmation avec quelques valeurs numériques :

## C) Calculs numériques

u	w FIZEAU	w RELATIVITE	w TROIS ELEMENTS	Delta relativité ( $\Delta_{rel}$ )	Delta trois éléments ( $\Delta_{elt}$ )	$\Delta_{elt} / \Delta_{rel}$
-100000000	-209271094.700934708118	513656471.210541725159	NaN	722927565.911476373672	NaN	NaN
-100000000	181939650.901506513357	167388499.221312582493	176421236.643126666546	-14551151.680193930864	-5518414.258379846811	0.379242439338
-100000000	221060725.461750656366	220948903.705264240503	221006210.234428882599	-111821.756486415863	-54515.227321773767	0.487518967996
-100000000	224972832.917775064707	224971740.004050195217	224972287.830765813589	-1092.913724869490	-545.087009251118	0.498746604464
-100000000	225364043.663377493620	225364032.758915632963	225364038.212513923645	-10.904461860657	-5.450863569975	0.499874605426
-100000000	225403164.737937748432	225403164.628917753696	225403164.683429092169	-0.109019994736	-0.054508656263	0.499987698545
-100000000	225407076.845393776894	225407076.844303578138	225407076.844848662615	-0.001090198755	-0.000545114279	0.500013668298
-100000000	225407468.056139379740	225407468.056128472090	225407468.056133925915	-0.000010907650	-0.000005453825	0.500000000000
-100000000	225407507.177213937044	225407507.177213817835	225407507.177213877439	-0.000000119209	-0.000000059605	0.500000000000
-9	225407507.611892521381	225407507.611892461777	225407507.611892461777	-0.000000059605	-0.000000059605	1.000000000000
-8	225407508.046571135521	225407508.046571075916	225407508.046571075916	-0.000000059605	-0.000000059605	1.000000000000
-7	225407508.481249749660	225407508.481249690056	225407508.481249719858	-0.000000059605	-0.000000029802	0.500000000000
-6	225407508.915928363800	225407508.915928333998	225407508.915928333998	-0.000000029802	-0.000000029802	1.000000000000
-5	225407509.350606948137	225407509.350606948137	225407509.350606918335	0.000000000000	-0.000000029802	-Inf
-4	225407509.785285562277	225407509.785285562277	225407509.785285532475	0.000000000000	-0.000000029802	-Inf
-3	225407510.219964176416	225407510.219964176416	225407510.219964176416	0.000000000000	0.000000000000	NaN
-2	225407510.654642790556	225407510.654642760754	225407510.654642790556	-0.000000029802	0.000000000000	0.000000000000
-1	225407511.089321374893	225407511.089321374893	225407511.089321374893	0.000000000000	0.000000000000	NaN
0	225407511.523999989033	225407511.523999989033	225407511.523999989033	0.000000000000	0.000000000000	NaN
1	225407511.958678603172	225407511.958678603172	225407511.958678603172	0.000000000000	0.000000000000	NaN
2	225407512.393357187510	225407512.393357187510	225407512.393357187510	0.000000000000	0.000000000000	NaN
3	225407512.828035801649	225407512.828035801649	225407512.828035801649	0.000000000000	0.000000000000	NaN
4	225407513.262714415789	225407513.262714385986	225407513.262714385986	-0.000000029802	-0.000000029802	1.000000000000
5	225407513.697393029928	225407513.697393000126	225407513.697393000126	-0.000000029802	-0.000000029802	1.000000000000
6	225407514.132071614265	225407514.132071584463	225407514.132071584463	-0.000000029802	-0.000000029802	1.000000000000
7	225407514.566750228405	225407514.566750168800	225407514.566750198603	-0.000000059605	-0.000000029802	0.500000000000
8	225407515.001428842545	225407515.001428753138	225407515.001428782940	-0.000000089407	-0.000000059605	0.666666666667
9	225407515.436107456684	225407515.436107337475	225407515.436107397079	-0.000000119209	-0.000000059605	0.500000000000
10	225407515.870786041021	225407515.870785921812	225407515.870785981417	-0.000000119209	-0.000000059605	0.500000000000
100	225407554.991860598326	225407554.991849690676	225407554.991855144501	-0.000010907650	-0.000005453825	0.500000000000
1000	225407946.202606201172	225407946.201516032219	225407946.202061086893	-0.001090168953	-0.000545114279	0.500027337343
10000	225411858.310062229633	225411858.201047718525	225411858.255553573370	-0.109014511108	-0.054508656263	0.500012848832
100000	225450979.384622484446	225450968.485628932714	225450973.933758914471	-10.898993551731	-5.450863569975	0.500125405534
1000000	225842190.130224913359	225841102.684834510088	225841645.043215662241	-1087.445390403271	-545.087009251118	0.501254604656
10000000	229754297.586249321699	229647947.571540355682	229699782.358927547932	-106350.014708966017	-54515.227321773767	0.512601972562
100000000	268875372.146493434906	260159566.663669466972	263356957.888113617897	-8715805.482823967934	-5518414.258379817009	0.633150231411
1000000000	660086117.748934745789	349318275.738223075867	NaN	-310767842.010711669922	NaN	NaN

Bien sûr pour  $u$  trop proche de 0 ( $|u| < 7$ ), la précision n'est pas suffisante, le résultat est faux. Voir le programme utilisé ci-dessous.

**On vérifie que l'on a bien :  $\Delta_{elt} / \Delta_{rel} \approx 1/2$**

Programme C ayant permis d'obtenir ces chiffres :

```
#include "stdio.h"
#include "math.h"

#define NB_M          9
#define INCR          1
#define NB_MAX 1000000000
#define INCREM        10

double c = 299792438.0;
double v = 225407511.524;

double fiz( int i )
{
    double u, w;
    u = i;
    w = v + u * (1 - (v*v)/(c*c));
    return( w );
}

double rel( int i )
{
    double u, w;
    u = i;
    w = (u + v) / (1 + ((u*v)/(c*c)));
    return( w );
}

double telts( int i )
{
    double c2, u, w;
    u = i; c2 = c*c;
    w = u * (1 - (v*v)/c2) + v * sqrt( 1 - ((u*u)/c2)*(1 - (v*v)/c2) );
    return( w );
}

void pr( int i )
{
    double f, r, t;
    f = fiz(i); r = rel(i); t = telts(i);
    printf( "| u = %d | fiz : %9.12f | rel : %9.12f | elts : %9.12f | Drel : %6.12f | Delt : %6.12f | Delt/Drel : %6.12f | \n", i, f, r, t, r-f, t-f, (t-f)/(r-f) );
}

int main()
{
    int i;
    for( i = -NB_MAX ; i <= -INCREM ; i /= INCREM ) pr( i );
    for( i = -NB_M ; i <= NB_M ; i += INCR ) pr( i );
    for( i = INCREM ; i <= NB_MAX ; i *= INCREM ) pr( i );
    return(0);
}
```

### 5) Conclusion

**La théorie des trois éléments donne un résultat meilleur que la relativité en confrontation avec l'équation de FRESNEL pour l'expérience de FIZEAU.**

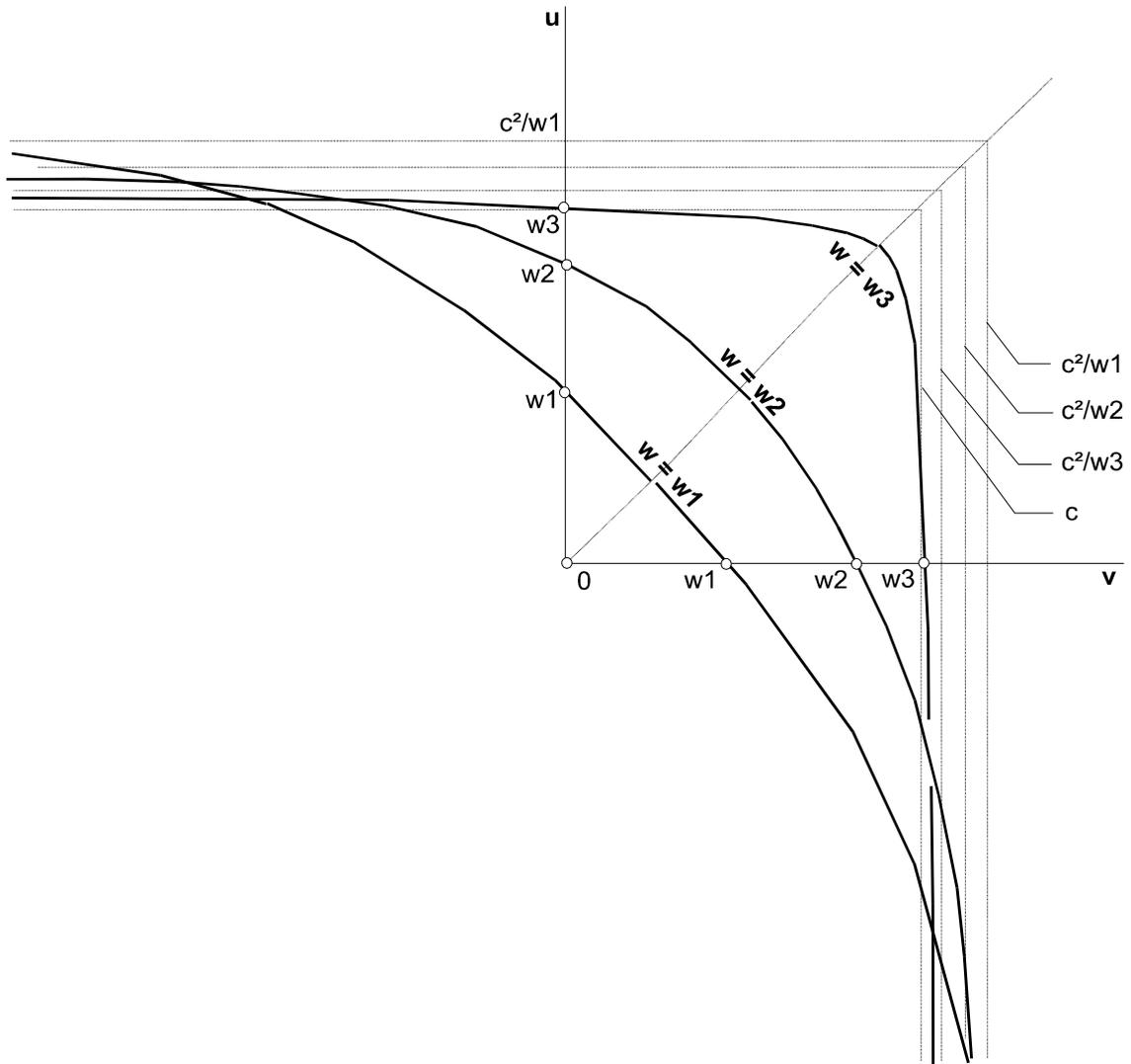
Cependant il faudrait surtout comparer les chiffres de cette théorie avec les mesures précises de l'expérience de FIZEAU.

### 7.2.2. ETUDE GRAPHIQUE

Nous allons comparer les 3 formules de composition des vitesses :

#### 1) loi de composition des vitesses pour des particules

$$w = \frac{u + v}{1 + uv/c^2}$$



**Figure 95 : Loi de composition des vitesses de la relativité restreinte**

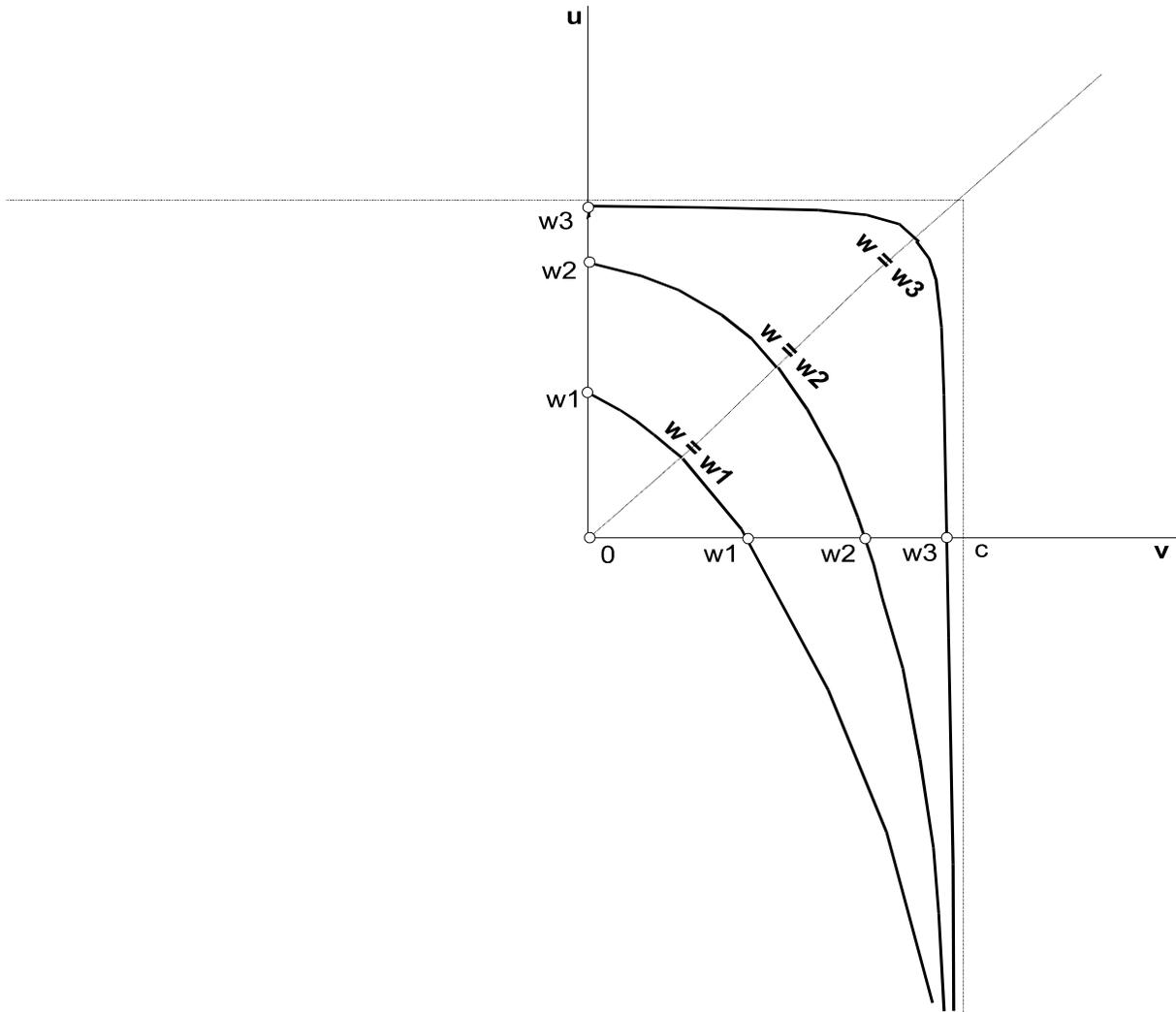
Sur cette figure on a représenté 3 courbes qui correspondent à 3 valeurs de  $w$  :  $w_1$ ,  $w_2$ , et  $w_3$ . On a choisi  $w_1$  relativement proche de 0, et  $w_3$  proche de  $c$ .  $w_2$  est situé entre  $w_1$  et  $w_3$ .

Chacune de ces 3 courbes rencontre les axes  $Ou$  et  $Ov$  pour  $v$  et  $u$  égaux à  $w$  ( $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$ ).

On constate à moins l'infini 2 asymptotes pour chacune de ces courbes (pour  $u = -\infty$  ou  $v = -\infty$ ). Ces asymptotes sont positionnées en  $u$  ou  $v$  égaux à  $c^2/w$ .

**2) loi de composition des vitesses pour un photon dans un liquide**

$$w = u \sqrt{1 - v^2/c^2} + v \sqrt{1 - u^2/c^2} \sqrt{1 - v^2/c^2}$$



**Figure 96 : Loi de composition des vitesses de notre théorie pour un photon**

Comme précédemment, sur cette figure on a représenté les 3 courbes qui correspondent à  $w = w_1$ ,  $w = w_2$ , et  $w = w_3$ .

Comme précédemment, chacune de ces 3 courbes rencontre les axes  $Ou$  et  $Ov$  pour  $v$  et  $u$  égaux à  $w$  ( $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$ ).

On constate aussi pour  $u$  tendant vers moins l'infini, une asymptote pour  $v$  égal à  $c$ .

### 7.2.3. THEORIE DE JP.GALINAT

*Avec l'autorisation de son auteur voici un extrait de la théorie « effet slalom » pour la loi de composition des vitesses.*

---

<< J'aimerais explorer ici une autre hypothèse: la lumière n'échappe nullement à la loi classique de composition des vitesses, et l'expérience de Fizeau a été mal interprétée lorsqu'on a conclu que la lumière échappait à la loi classique de composition des vitesses, générant la contradiction que l'on a vu plus haut et qui est à l'origine de la théorie de la relativité.

Il me reste donc maintenant à m'attaquer à l'un des deux piliers de la théorie de la Relativité, et pour cela je formulerai une nouvelle interprétation de l'expérience de Fizeau, et donc une nouvelle théorie.

On le sait, la lumière est une onde qui se comporte dans certaines circonstances comme un flux de particules énergétiques, les photons. D'ailleurs le savant français De Broglie a formulé une théorie qui postule l'équivalence entre ondes et particules, et on a pu vérifier cette théorie en faisant se diffracter un flux d'électrons sur une plaque de nickel cristallin, dans un tube à vide. De nombreuses expériences attestent également de la nature corpusculaire de la lumière. Dans la suite de cet exposé, nous considérerons les phénomènes lumineux uniquement sous l'aspect corpusculaire : l'émission et le déplacement de photons, dans le vide, donc sans besoin d'un quelconque support tel l'éther imaginé au 19<sup>e</sup> siècle.

Tout d'abord, il faut se dire que la vitesse de la lumière, à l'échelle de l'univers qui nous entoure, est ridiculement faible. En effet, la lumière met huit minutes à nous parvenir du Soleil. Il suffit de se représenter le Soleil de la taille d'un ballon de football placé au centre d'un terrain de jeu, et notre Terre, de la taille d'une tête d'épingle tournant alors à quinze mètres du centre du terrain, pour se rendre compte de la lenteur des photons qui nous parviennent. En comparaison, c'est seulement deux fois plus rapide qu'un escargot, qui mettrait seize minutes pour parcourir ces quinze mètres.

Nous constatons, sur Terre, que les photons, lorsqu'ils sont émis par la matière incandescente, prennent instantanément leur « vitesse de croisière » qui est de 299 792 Km/s dans le vide, et un peu moins en traversant l'air ou d'autres matières transparentes. Les photons sont moins rapides pendant qu'ils traversent une lame de verre, et reprennent leur vitesse « normale » dès qu'ils en sortent. Ma nouvelle théorie explique très bien ce phénomène surprenant qui est à la base de tous les instruments d'optique.

Quoiqu'il en soit, dans le vide, on a toutes les raisons de penser que l'émission d'un photon se fait à une vitesse invariante de 299 792 Km/s par rapport au support qui l'émet, et ce, quelque soit le lieu de cette émission dans l'univers, et quel que soit le mouvement propre de l'objet qui émet ce photon. Ce n'est pas la vitesse de la lumière qui est invariante, c'est la vitesse d'émission par rapport au support, et ma théorie, totalement nouvelle, est que les photons sont bel et bien soumis à la loi classique de composition des vitesses, ce qui permet d'expliquer le résultat de l'expérience de Michelson sans recourir à la Relativité.

Toutefois, il me faut donner une explication cohérente des phénomènes en jeu dans l'expérience de Fizeau, avec une formule de calcul qui en prédit le résultat. Alors, ayant levé la contradiction apparente apportée par l'expérience de Michelson et Morley, toute nécessité d'un recours à une théorie relativiste sera supprimée.

Voici le premier volet de ma nouvelle théorie « Les photons qui traversent un corps transparent conservent à l'intérieur de celui-ci la vitesse qu'ils ont en y entrant, et qu'ils ont toujours en en sortant, car la matière est essentiellement composée de vide. Cependant, ils effectuent à l'intérieur de ce corps un trajet en forme de dent-de-scie à très petite échelle, mais qui a pour effet d'allonger ce trajet dans une proportion qui dépend de la nature du corps transparent et du nombre d'atomes rencontrés. C'est ce que je nommerai un EFFET SLALOM. Ceci se traduit, lorsqu'on observe le phénomène au niveau macroscopique, par un trajet bien rectiligne, parcouru à une vitesse moyenne qui semble moindre que dans le vide. ».

Nous pouvons donner une image utile pour la suite de l'exposé : une voiture filant constamment à 150 Kilomètre/heures sur une portion d'autoroute, réalisera une vitesse moyenne, entre le début et la fin du parcours, légèrement inférieure à 150 KM/H, si on lui impose de réaliser ce même parcours, encombré de camions à l'arrêt qui l'obligent à changer constamment de file en une sorte de SLALOM ininterrompu.

Abordons maintenant le deuxième volet de cette nouvelle théorie : « Lorsqu'on met en mouvement le corps transparent dans lequel se propage la lumière, comme dans l'expérience de Fizeau, la vitesse de ce mouvement ne peut s'ajouter ni se retrancher à la vitesse de la lumière dans le corps au repos. Par contre le nombre d'atomes rencontrés diminue lorsqu'ils fuient devant les photons et augmente lorsqu'ils viennent à la rencontre des photons. Il en résulte donc, conformément au premier volet de la théorie, une augmentation ou une diminution de la vitesse apparente de la lumière, et donc une diminution ou une augmentation de l'indice de réfraction. »

Reprenons notre exemple de l'automobile qui change constamment de file sur sa portion d'autoroute, tout en maintenant sa vitesse à 150 Km/h. Si les camions qui la gênent ne sont plus immobiles, le nombre de changement de file sera diminué si les camions vont dans le même sens et sera augmenté si les camions vont en sens inverse. Et cela se traduira par une augmentation ou une diminution de la vitesse moyenne de notre automobile. On voit très bien que cette vitesse moyenne n'est en aucun cas obtenue en ajoutant ou en retranchant la vitesse des camions à celle de la voiture.

(...)

Alors pourquoi ne pas imaginer, que, selon ma théorie :

■ contrairement aux postulats de la Relativité Restreinte, la vitesse de la lumière n'est pas une Constante. C'est la vitesse d'émission qui est constante, mais les photons sont bel et bien soumis à la loi classique de la composition des vitesses par rapport aux sources qui les émettent et aux miroirs qui les réfléchissent.

■ l'expérience de Fizeau s'explique par la nouvelle théorie de propagation de la lumière à l'intérieur de la matière transparente >>.

---

*(Extrait de la théorie de JP.GALINAT).*

### 7.3. ANNEXE - CONJECTURE DE KEPLER

Formulation par Kepler en 1609 :

<<En général, des globules égaux, rassemblés dans un récipient quelconque, s'ordonnent de deux manières, selon les deux modes de leur disposition à l'intérieur d'un plan quelconque.

En effet, si vous réunissez à l'étroit des globules égaux errant sur un même plan horizontal, de sorte qu'ils se touchent réciproquement, ils s'unissent ou bien en forme triangulaire ou bien en forme carrée. Dans le premier cas, six globules en entourent un, ou dans l'autre cas, il y en a quatre. La proportion du contact est la même pour tous les globules, sauf les derniers. L'égalité ne peut être gardée par la forme pentagonale, l'hexagone se résoud en triangles, de telle sorte que les deux ordres précités sont les seuls.

Si l'on en arrive à la construction solide la plus serrée qui puisse se faire, et qu'on superpose les uns aux autres les rangs d'abord ajustés en plan, ils seront ou bien en carré A ou en triangle B. S'ils sont en carré, ou bien un globe de l'ordre supérieur sera au dessus d'un globe de l'ordre inférieur ou, au contraire, chaque globe de l'ordre supérieur sera touché par les quatre qui l'entourent dans le même plan, par un au-dessus de lui et par un en-dessous, et ainsi au total par six autres. L'ordre sera cubique et, après compression, on obtiendra des cubes, mais ce ne sera pas la disposition la plus serrée. Dans la seconde manière, chaque globe est en contact, non seulement avec les quatre globes qui l'entourent dans le même plan, mais aussi avec quatre en dessous de lui, avec quatre au-dessus de lui et ainsi au total avec 12 : ensuite par compression, ces globes donnent des rhombiques. On rapprochera plutôt cet ordre-ci de l'octaèdre et de la pyramide. L'assemblage sera très serré, de sorte qu'ensuite aucune disposition ne permettra d'entasser un plus grand nombre dans le même récipient.

D'autre part, si les dispositions construites en plan sont triangulaires, alors dans la construction solide, ou bien chaque globe de la couche supérieure se superpose à un globe de la couche inférieure dans une adaptation de nouveau lâche, ou bien chaque globe de la couche supérieure se trouve entre trois de la couche inférieure. De la première manière, chaque globe est touché par six qui l'entourent dans le même plan, par un au-dessus et par un en dessous, c'est à dire au total par huit autres. Cet ordre sera ensuite assimilé au prisme, et, par compression, on obtiendra, à la place des globules, des colonnes de six cotés quadrilatères avec deux bases hexagonales. De la deuxième manière, on obtiendra la même chose que plus haut, dans la deuxième possibilité de l'ordre carré.>>

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Déformation locale de l'espace-temps par une lumière	18
Figure 2 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière	19
Figure 3 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : figure complète	20
Figure 4 : Propagation de la déformation de l'espace-temps dans l'espace	21
Figure 5 : Propagation de la déformation de l'espace-temps sur l'axe des temps	21
Figure 6 : Axe de la rotation propagée (exemple)	22
Figure 7 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : figure en 3 dimensions	25
Figure 8 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : vues en coupes	25
Figure 9 : Trajectoire lumineuse circulaire	27
Figure 10 : Déformation progressive de l'espace-temps effectuée par une trajectoire lumineuse circulaire (vue en coupe)	28
Figure 11 : Déformation globale de l'espace-temps par une lumière : vue en coupe « $x=0$ »	29
Figure 12 : Déformation de l'espace-temps provoquée par une trajectoire lumineuse circulaire	30
Figure 13 : Trajectoire lumineuse unique dans une particule en mouvement	31
Figure 16 : Vitesse des étoiles dans les galaxies : avec loi de Newton en bleu et loi de Newton corrigée en rouge	38
Figure 17 : Electron	49
Figure 18 : Quark bas	50
Figure 19 : Quark haut	51
Figure 20 : Proton (vue en coupe)	52
Figure 21 : Neutron (vue en coupe)	53
Figure 22 : Déformation de l'espace-temps par une lumière L1 non isolée dans l'espace	57
Figure 23 : Même cas vu d'en haut	58
Figure 24 : Géodésiques vues du référentiel local à L2	58
Figure 25 : Géodésiques du métrique formé par une lumière en rotation circulaire : représentation dans l'espace	59
Figure 26 : Géodésiques du métrique formé par une lumière en rotation circulaire : représentation dans l'espace-temps	60
Figure 27 : Interactions entre 2 particules à mouvement lumineux circulaire	61
Figure 28 : Même cas vu de haut	61
Figure 29 : Orientations respectives finales des 2 particules	62
Figure 30 : Effet global d'une particule P1 sur une autre P2 orientée dans la même position et située « en face »	63
Figure 31 : Déformation de l'espace-temps vue dans le référentiel local à P2	64
Figure 32 : Quark haut et électron en présence (vue en coupe)	65
Figure 33 : Quark haut et électron en présence (vue en coupe)	66
Figure 34 : Lignes de champs électrostatique (vue en coupe)	67
Figure 35 : Evolution de la torsion locale de l'espace-temps autour d'un quark	68
Figure 36 : Composantes globales de l'axe des temps local	70
Figure 37 : Trajectoire lumineuse dans l'espace	71
Figure 38 : Trajectoire lumineuse dans l'espace-temps	71
Figure 39 : Forme d'une géodésique G de l'espace-temps à axe des temps globalement perpendiculaire	74
Figure 40 : Forme d'une géodésique G' de l'espace-temps à axe temporel	75
Figure 41 : Déplacement de la particule vu très globalement	79
Figure 42 : Cas étudié	80
Figure 43 : Déformation de l'espace-temps par une particule en mouvement	81
Figure 44 : Coordonnées de l'observateur dans R et R'	83
Figure 45 : Non réciprocity de la situation des jumeaux	85
Figure 46 : Paradoxe des jumeaux : trajectoire du voyageur	86
Figure 47 : Paradoxe des jumeaux : lignes de l'espace	86
Figure 48 : Trajectoire du voyageur dans le plan projeté	87
Figure 49 : Rapport des durées infinitésimales en A, entre R et R''	88
Figure 50 : « Trajectoire » aller de la terre	89
Figure 51 : « Trajectoire » complète de la terre	90
Figure 52 : Rapport des durées infinitésimales en B, entre R et R''	91
Figure 53 : « Trajectoire » de la terre dans le cas d'une déformation locale	92
Figure 54 : « Trajectoire » aller-retour de la terre	93

Figure 55 : Durée supplémentaire $\Delta a$	94
Figure 56 : Déformation locale du métrique spatio-temporel	95
Figure 57 : Evaluation de la distance spatio-temporelle $\Delta a$ dans $R'$	96
Figure 58 : Récapitulatif du calcul de $T$ pour le voyage vu dans $R'$	98
Figure 59 : Contraction des longueurs par déformation de l'espace-temps	99
Figure 60 : Energie relativiste d'une particule	102
Figure 61 : Propagation de la déformation d'un photon au point $M$ en avance le long de son axe	106
Figure 62 : Déformation spatio-temporelle d'une particule multi-fréquence, au point $M$ en avance sur son axe	107
Figure 63 : Cas d'étude	111
Figure 64 : Déformation spatio-temporelle induite par l'éloignement respectif de $P1$ et $P2$ .	112
Figure 65 : Estimation de $\alpha$	113
Figure 66 : Un autre cas d'étude	114
Figure 67 : Explication possible des interactions immédiates entre particules lors d'une expérience de non-séparabilité quantique	118
Figure 68 : Spin central et orbital	123
Figure 69 : Boson $W^-$	124
Figure 70 : Radioactivité bêta moins	127
Figure 71 : Particule $P$	127
Figure 72 : Trajectoire lumineuse du quark haut comparée à la forme bulle de l'anti-neutrino	128
Figure 73 : Conservation de la quantité de mouvement	129
Figure 74 : Obtention d'un quark bas	130
Figure 75 : Boson $W^+$	131
Figure 76 : Radioactivité bêta plus	132
Figure 149 : Déformation de l'espace par un proton (vue en coupe)	134
Figure 150 : Evolution de la torsion locale de l'espace-temps autour d'un proton	135
Figure 151 : Forme des trajectoires lumineuses des particules pour conformité au modèle atomique	136
Figure 152 : Nuages de présence d'un électron isolé autour d'un proton (vue en coupe)	137
Figure 153 : Noyau à plusieurs nucléons (vue en coupe)	138
Figure 154 : Noyau multi-nucléons accompagné de 2 électrons	139
Figure 155 : Noyau multi-nucléons accompagné de 5 électrons	141
Figure 156 : Configuration à 10 électrons telle que devrait la prévoir notre théorie	142
Figure 157 : Configuration à 10 électrons telle que prévue par notre théorie	143
Figure 158 : Configuration à 18 électrons	144
Figure 159 : Configuration à 20 électrons	144
Figure 160 : Configuration à 30 électrons	145
Figure 161 : Configuration à 30 électrons, vue A	145
Figure 162 : Configuration à 56 électrons	146
Figure 163 : Configuration maximale à 118 électrons	146
Figure 164 : Décomposition d'une couche en sous-couches	147
Figure 77 : Principale expérience de validation de la théorie des trois éléments	152
Figure 78 : Propagation infinitésimale de la déformation de l'espace-temps par une lumière	159
Figure 79 : Changement de référentiel de $R1$ vers $R2$	160
Figure 80 : Propagation de la déformation de l'espace-temps par une lumière	161
Figure 175 : Loi de composition des vitesses de la relativité restreinte	166
Figure 177 : Loi de composition des vitesses de notre théorie pour un photon	167