

PLAN DU COURS

Calcul tensoriel

- I - Changements de coordonnées. Champs scalaires
- II - Champ tensoriel quelconque
 - 1 - Définitions & exemples
 - 2 - Opérations élémentaires sur les tenseurs
 - 3 - Tenseurs symétriques et anti-symétriques
- III - Densités tensorielles
- IV - Critères de tensorialité

Tensorialité & principe de relativité

- I - Les lois de la physique
- II - Le principe de relativité
- III - Caractère local des lois de la physique

Variétés métriques

- I - Métrique attachée à une variété
- II - Elévation/abaissement des indices
- III - Dérivation covariante
 - 1 - Connexion de Christoffel et dérivée covariante
 - 2 - Dérivée covariante d'un(e) tenseur (densité tensorielle) quelconque
 - 3- Identité de Ricci
 - 4 - Transformation des composantes d'une connexion
 - 5 - Notion de transport parallèle
- IV - Géodésiques
- V - Le tenseur de courbure de Riemann-Christoffel
 - 1 -Intégrabilité d'une connexion & déf du tenseur de RC
 - 2 - Quelques propriétés
 - 3 - Identité de Bianchi
 - 4 - Courbure de Ricci & courbure scalaire
 - 5 - Double dérivation covariante
- VI - Tenseur d'Einstein

L'espace-temps de Minkowsky. La relativité restreinte

- I - L'espace-temps de Minkowsky & définitions fondamentales
- II - Autres définitions
 - 1 - Genre d'un vecteur
 - 2 - Trajectoire, vitesse et accélération d'un corps
 - 3 - Distance et temps de propagation m-invariante
- III - Changements de coordonnées
 - 1 - Cas général

- 2 - Transformations & transformations spéciales de Lorentz
- IV - Temps propre
- V - Vecteur (quadri)vitesse, vecteur (quadri)accélération
 - 1 - Définitions
 - 2 - Une identité
- VI - L'ET de Minkowsky & la théorie électromagnétique de Maxwell
- VII - Cônes de "lumière"

La gravitation : force ou géométrie ?

Les espace-temps

- I - Généralités
 - 1 - Conséquences & interprétations
 - 2 - Définitions, conventions & remarques diverses
- II - Synchronisation et référentiels synchrones
 - 1 - Synchronisation
 - 2 - Référentiels synchrones
- III - Mesure des distances

Impulsion et énergie

- I - Dans l'ET de Minkowsky
 - 1 - Interprétation des composantes de $T^{\alpha\beta}$
 - 2 - Le cas du fluide parfait
- II - Dans les ETs minkowskiens
 - 1 - Lois de conservation
 - 2 - Le cas du fluide parfait

La relativité générale

- I - L'équation d'Einstein
- II - Champ gravitationnel faible & équation de Poisson
- III - Champ gravitationnel faible & équation des ondes gravitationnelles

Champ central à symétrie sphérique

- I - Détermination de la métrique
 - 1 - Le problème externe
 - 2 - Calcul de r_g
- II - Orbites dans la métrique de Schwarzschild
 - 1 - L'équation de Binet relativiste
 - 2 - Le cas planétaire
 - 3 - Déviation des rayons lumineux
- III - Décalage spectral dans un champ gravitationnel stationnaire

Les trous noirs

- I - Les trous noirs de Schwarzschild
 - 1 - Un jeu de coordonnées synchrones
 - 2 - Cônes de lumière, horizons & trous noirs
 - 3 - La traversée de l'horizon du trou noir
- II - Aperçu sur les trous noirs de Kerr
- III - Trous noirs chargés

Le cadre de la cosmologie moderne :

- I - Décalage spectral & loi de Hubble
- II - Modèle cosmologique de Friedmann-Robertson-Walker
 - 1 - Les équations du modèle
 - 2 - Une loi de conservation
 - 3 - Modèles d'univers de Friedmann-Lemaitre
- III - Regard sur le modèle cosmologique actuel

Théories alternatives/tenseur-scalaires

- I - Théories tenseur-scalaires
- II - Autres théories alternatives

Aperçu sur le formalisme PPN

- I - Forme de la métrique générale PN ?
- II - L'exemple de la symétrie sphérique
- III - Contraintes actuelles (et futures attendues)