

# TABLE DES MATIERES

|                                                                          | Page |
|--------------------------------------------------------------------------|------|
| Introduction .....                                                       | 001  |
| CHAPITRE I .....                                                         | 001  |
| GENERALITES .....                                                        | 001  |
| I- Indice muet - Contraction - Produit contracté .....                   | 003  |
| II- Scalaire - Vecteur - Espace vectoriel .....                          | 004  |
| III- Base de l'espace vectoriel .....                                    | 006  |
| IV- Vecteurs unités dans des systèmes de coordonnées<br>curvignes .....  | 008  |
| V- Produit tensoriel de deux vecteurs - Tenseur<br>du second ordre ..... | 010  |
| VI- Convention d'Einstein .....                                          | 013  |
| VII- Espace Euclidien .....                                              | 014  |
| VIII- Passage d'une base directe à une base réciproque .....             | 015  |
| IX- Composantes physiques d'un vecteur .....                             | 016  |
| X- Lois de transformation .....                                          | 017  |
| a- sur les vecteurs de base .....                                        | 017  |
| b- sur les composantes des vecteurs .....                                | 018  |
| CHAPITRE II .....                                                        | 021  |
| ALGEBRE TENSORIELLE .....                                                | 021  |
| A- ESPACE EUCLIDIEN .....                                                | 021  |
| I- Lois de transformation d'un tenseur de second ordre .....             | 021  |
| II- Tenseurs d'ordre supérieur .....                                     | 022  |
| III- Composantes physiques d'un tenseur .....                            | 024  |
| IV- Opérations sur les tenseurs .....                                    | 024  |
| 1°) Addition ( Soustraction ) .....                                      | 024  |
| 2°) Produit tensoriel de deux tenseurs .....                             | 024  |
| 3°) Contraction .....                                                    | 025  |

|                                                                           | Page |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| 4°) Produit contracté .....                                               | 026  |
| V- Critère de tensorialité .....                                          | 027  |
| VI- Tenseur symétrique - Tenseur antisymétrique .....                     | 028  |
| VII- Décomposition d'un tenseur .....                                     | 029  |
| VIII- Déterminant de trois vecteurs .....                                 | 030  |
| IX- Déterminant d'une matrice .....                                       | 031  |
| X- Pseudo-scalaire - Pseudo-tenseur .....                                 | 032  |
| XI- Tenseur de Ricci ou tenseur $\epsilon$ .....                          | 034  |
| XII- Vecteur adjoint d'un tenseur antisymétrique de<br>second ordre ..... | 034  |
| XIII- Produit vectoriel - Produit mixte .....                             | 035  |
| B- C O O R D O N N E E S    R E C T I L I G N E S ..                      | 038  |
| I- Dérivées .....                                                         | 038  |
| II- Divergence .....                                                      | 042  |
| III- Introduction du vecteur nabla ( cas de repère<br>orthonormé ) .....  | 042  |
| IV- Rotationnel .....                                                     | 043  |
| V- Laplacien .....                                                        | 045  |
| C- C O O R D O N N E E S    C U R V I L I G N E S ..                      | 047  |
| I- Base locale .....                                                      | 047  |
| II- Symboles de Christoffel .....                                         | 047  |
| III- Changement de base .....                                             | 049  |
| IV- Dérivation covariante .....                                           | 051  |
| V- Gradient - Divergence - Rotationnel - Laplacien ...                    | 053  |
| 1°) Gradient d'un vecteur .....                                           | 053  |
| 2°) Divergence .....                                                      | 054  |
| 3°) Rotationnel .....                                                     | 055  |
| 4°) Laplacien .....                                                       | 056  |
| A P P L I C A T I O N S .....                                             | 058  |

|                                                                                                | Page |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| C H A P I T R E    I I I    .....                                                              | 05   |
| I- Applications relatives à la convention d'Einstein ..                                        | 05   |
| II- Applications relatives aux lois de transformation<br>et aux critères de tensorialité ..... | 06   |
| III- Tenseur métrique .....                                                                    | 06   |
| IV- Applications diverses .....                                                                | 07   |
| C H A P I T R E    I V    .....                                                                | 08   |
| APPLICATIONS A L'ETUDE DES RESEAUX ELECTRIQUES .....                                           | 08   |
| C H A P I T R E    V    .....                                                                  | 09   |
| APPLICATION A LA THEORIE DE L'ELASTICITE .....                                                 | 09   |
| I- Rappel de quelques définitions .....                                                        | 09   |
| II- Tenseur de contraintes .....                                                               | 09   |
| III- Directions principales - Contraintes principales .                                        | 09   |
| IV- Représentation de Mohr .....                                                               | 10   |
| V- Tenseur de déformation pure .....                                                           | 10   |
| VI- Relations contraintes - déformations .....                                                 | 11   |
| C H A P I T R E    V I    .....                                                                | 11   |
| APPLICATION A LA MECANIQUE DES FLUIDES .....                                                   | 11   |
| I- Equations d'équilibre .....                                                                 | 11   |
| II- Equation de la conservation de la masse .....                                              | 11   |
| III- Loi de comportement d'un fluide .....                                                     | 12   |
| IV- Equations de Navier - Stokes .....                                                         | 12   |
| Annexe .....                                                                                   | 127  |
| Index alphabetique .....                                                                       | 133  |