**Première méthode de Lyapunov**

La première méthode de Lyapunov se base sur une linéarisation du modèle du système autour d’un état d’équilibre ou une trajectoire pour rendre le modèle du système considéré, linéaire et ensuite appliquer une méthode de stabilité des systèmes linéaires.

Si le système non linéaire est représenté dans l’espace d’état par la relation générale et que  est une état d’équilibre pour ce système alors la fonction vectorielle  peut être développée en série de Taylor autour de cet état d’équilibre .

Dans le cas des systèmes multivariables, la fonction vectorielle  est mise sous la forme vectorielle suivante :

 (4.1)

Le développement en série de Taylor des fonctions  autour de l’état d’équilibre conduit à :





………………………………………………………………….



Avec respectivement, et comme vecteur d’état courant et vecteur d’état d’équilibre.

On pose  comme nouveau vecteur d’état. Le système d’équations précédent peut s’écrire alors  sous la forme matricielle suivante:

 (4.2)

Où  est le Jacobien de la fonction vectorielle.

Toutes les dérivées sont prises au point d’équilibre , par conséquent les valeurs prises par les différentes dérivées premières sont constantes.

Le Jacobien représente alors la matrice d’évolution du système linéarisé autour de l’état d’équilibre.

Dans cette dernière équation, les termes non linéaires  vont disparaître au point de linéarisation  et par conséquent la linéarisation du système  autour de l’état d’équilibre se réduit au système linéaire équivalent. Dans ces conditions, l’étude de la stabilité du système non linéaire initial  se ramène à l’étude de la stabilité du système linéaire correspondant, par conséquent on peut utiliser une des méthodes de stabilité des systèmes linéaires.

**Remarque :** La condition de stabilité est seulement suffisante.