

L'objet de ce travail était d'étudier l'effet du couplage mutuel sur les caractéristiques des réseaux d'antennes, notamment le diagramme de rayonnement. Pour se faire, on a besoin de calculer les champs produits par une antenne à une distance proche de celle-ci. Nous avons donc commencer par calculer le champ électromagnétique produit par une antenne en zone proche. On a assumé que la distribution du courant sur les dipôles, constituant le réseau, était sinusoïdale. Ce choix est justifié car la distribution exacte de courant des antennes dipôles demi-onde est proche de la distribution sinusoïdale.

Pour cela, on a considéré le cas simple d'un réseau de deux antennes dipôle, pour lequel l'impédance mutuelle de l'antenne #2 due à l'antenne #1 et vice versa. Le théorème de réciprocité impose que les deux impédances sont égales.

Ensuite, on a généralisé les équations obtenues au cas d'un réseau arbitraire d'antennes linéaires parallèles. Une série de manipulations algébriques fastidieuses est menée pour arriver à un système d'équations non homogène. Le cœur de ce système est la matrice d'impédances mutuelles. On profite de la propriété de symétrie de cette matrice pour réduire considérablement le temps de calcul. Une fois la matrice des impédances mutuelles est calculée, le vecteur courant, qui contient les courants d'entrées des antennes du réseau, est obtenu par une simple inversion de la matrice impédance. Des équations pour calculer le diagramme de rayonnement ont été, également, données en terme du gain en puissance.

Il est à noter qu'une attention particulière est portée sur l'étude du réseau de Yagi-Uda. En effet, ce type de réseau parasite est largement utilisé en pratique surtout en réception TV. Nous avons alors calculé, pour ce réseau, en plus du diagramme de rayonnement la directivité et le rapport avant-arrière du rayonnement qui est une caractéristique très importante de l'antenne Yagi-Uda. Ensuite, on a étendu notre étude pour formuler l'équation de Hallén pour un réseau d'antennes couplées. La résolution numérique de l'équation de Hallén nous a permis de calculer la distribution de courants exacte sur les antennes. Après la détermination des distributions des courants sur les antennes nous avons calculé le diagramme de rayonnement pour un réseau d'antennes couplées. Une confrontation des résultats obtenus pour le cas sinusoïdal et le cas de Hallén a permis de déterminer les conditions de validité de l'approximation sinusoïdale.

Pour implémenter les équations citées ci-dessus, on a écrit une série de fonctions MATLAB qui calculent entre autre la matrice des impédances mutuelles et le diagramme de rayonnement.

Enfin, on a présenté les résultats de simulation sous formes de courbes qui représentent le diagramme de rayonnement des différents exemples étudiés. Les résultats obtenus ont montré que le couplage mutuel affecte considérablement le diagramme de rayonnement. Cet effet peut être utilisé à notre avantage, ce que nous avons démontré avec l'antenne Yagi-Uda, où les caractéristique de rayonnement sont largement améliorées, notamment la directivité et le rapport avant-arrière de rayonnement. Il a été montré aussi que l'approximation sinusoïdale est valide pour des longueurs d'antennes avoisinant la demi-longueur d'onde. Pour des longueurs d'antennes quelconques, il faut utiliser la solution de l'équation de Hallén qui ne souffre d'aucune approximation.