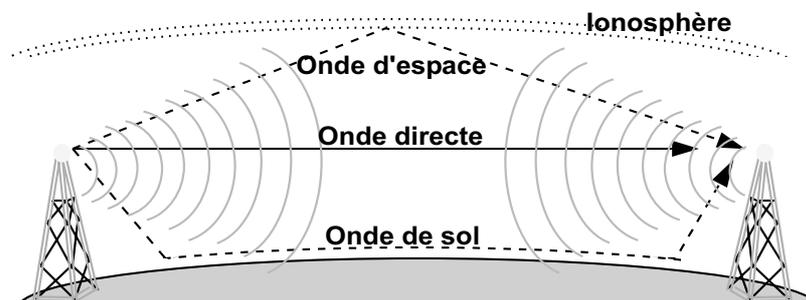


Réseaux sans fil

Travaux dirigés (Série 1)

Exercice 1 : Portée d'une liaison hertzienne

La propagation des ondes électromagnétiques s'effectue selon plusieurs modes qui dépendent de la fréquence (figure ci-dessous). L'onde d'espace se propage par réflexion sur la Terre et l'ionosphère. L'onde de sol se propage le long de l'écorce terrestre. L'onde directe se propage à vue en ligne droite (la trajectoire est cependant légèrement incurvée).



Les faisceaux hertziens utilisent la propagation par onde directe ou propagation à vue.

1. Déterminez, en fonction des hauteurs respectives des antennes émission et réception, la portée d'une liaison hertzienne (on supposera la liaison sans obstacle).
2. On vous demande d'en déduire la portée théorique des émetteurs de télévision situés au sommet de la tour Eiffel, pour une antenne de réception située à 8 m du sol (cheminée d'une maison basse).
3. Calculer le nombre de relais nécessaires pour couvrir la grande circonférence du globe terrestre.
4. Calculer le nombre de relais nécessaires pour couvrir la surface du globe terrestre.

N.B. : La tour Eiffel (312 m) abrite depuis 1956 des antennes d'émission de télévision, celles-ci sont situées à 318 m du sol.

Exercice 2 : Puissance de réception

L'antenne supposée ponctuelle d'une borne 802.11 émet avec une puissance de 100 mW (PIRE, Puissance isotrope rayonnée équivalente). L'énergie émise étant supposée se répartir sans perte uniformément à la surface d'une sphère dont le rayon correspond à la distance entre la source d'émission et l'antenne de réception, quelle est :

1. la densité de puissance à 10 m (puissance/m²) ?
2. la puissance reçue par une antenne de réception de surface équivalente supposée de 1 dm² ?
3. Un poste téléphonique émet avec un niveau de puissance de 2 dBm. Quelle est la puissance émise en mW ?

Exercice 4 : Effet Doppler

La téléphonie mobile utilise une porteuse dans la bande des 1 800 MHz. En supposant que le mobile se déplace dans l'axe du faisceau radio, quelle est l'influence de l'effet Doppler sur la fréquence reçue et quelle sera la déformation de la voix supposée à 10 kHz dans les deux cas suivants :

1. Le mobile est embarqué dans une voiture roulant à 100 km/h ;
2. Le mobile est embarqué dans un TGV roulant à 300 km/h.

Exercice 5 : Accès aléatoire

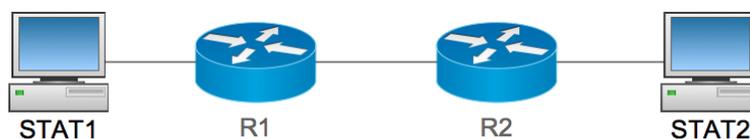
Soit un réseaux de N utilisateurs et fonctionnant avec le protocole Slotted Aloha. On note la probabilité de transmission par paquet par utilisateur par q . Nous supposons que l'utilisateur a besoin d'exactly un slot pour transmettre sa trame.

1. Calculer la probabilité de succès totale, notée par P_{succ} . Par abus de langage, la probabilité de succès totale est aussi appelée débit total normalisé.
2. Calculer la probabilité de transmission optimale q^* qui maximise le débit total.
3. Supposons que le nombre d'utilisateurs est très grand. Calculer le débit maximum supporté par le réseau Slotted Aloha.
4. Si la probabilité d'erreur par bit sur une voie de communication utilisée par un réseau sans-fil est p , que les erreurs sont *indépendantes* et que le nombre de bits d'une trame est m , alors calculer γ la probabilité d'erreur pour une trame complète ?
5. Pour une probabilité d'erreur par trame γ , déterminez le nombre moyen E de tentatives à réaliser pour réussir une transmission correcte ? En déduire le nombre moyen de transmission par trame pour $\gamma = 0.8$.

On rappelle que $1/(1-\gamma)^2 = 1+2\gamma+3\gamma^2+ \dots +k\gamma^{(k-1)} + \dots$

Exercice 7 : Transmission multi-sauts

Un sous-réseau datagrammes autorise les routeurs à rejeter des paquets lorsque c'est nécessaire (congestion). La probabilité qu'un routeur détruit un paquet est p . Considérons la figure suivante.



Si chacun des routeurs détruit un paquet, la temporisation de retransmission de l'ordinateur source arrive hors délai et il retransmet le paquet en cours. Si chaque ligne ordinateur/routeur et routeur/routeur est comptée comme un saut (dans le chemin), quel est le nombre moyen :

1. de sauts accomplis par un paquet par transmission ?
2. de transmissions par paquet effectivement reçu ?
3. de sauts nécessaires par paquet reçu ?