Faculté des Sciences & Techniques — Université de Limoges

Master 2ème année

TMC

Examen février 2019

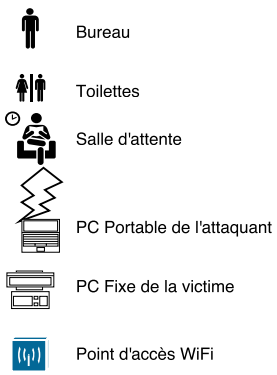
Durée : 1h30 – Documents autorisés

Communication radio — 12 points

1 – 6pts Un attaquant essaye d'**injecter** des paquets WiFi malveillants sur l'ordinateur de la victime.

Il n'a pas accès directement au bureau de la victime, mais il peut accèder librement avec son PC portable, à une autre partie du bâtiment composée de :

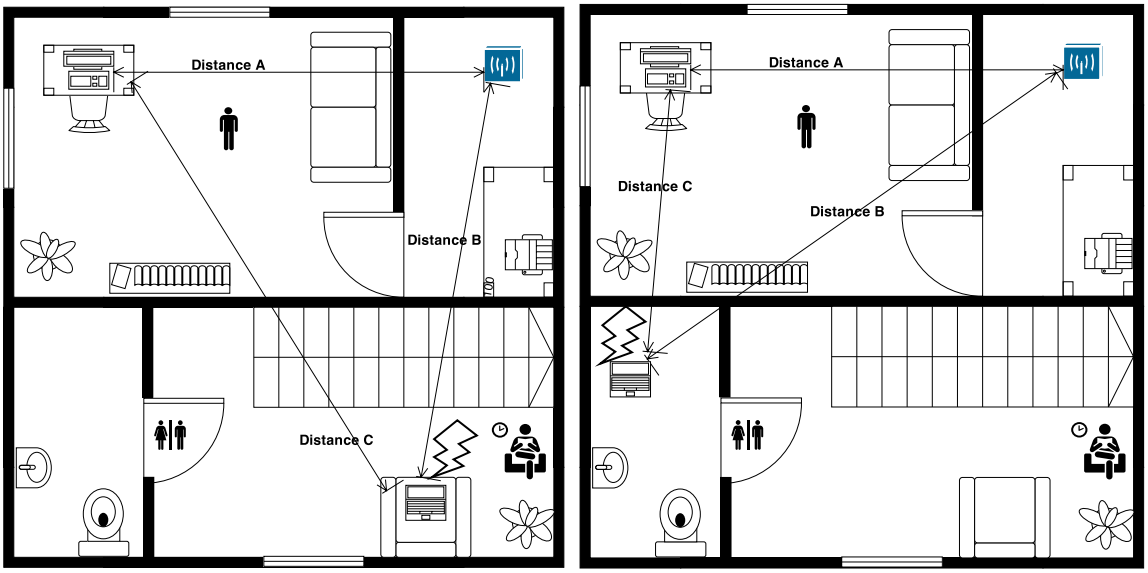
- ☐ une salle d'attente avec un fauteuil dans lequel il peut s'installer sans éveiller les soupçons ;
- ☐ des toilettes où il peut également séjourner, mais moins longtemps ;



Suivant le placement de l'attaquant, on détermine trois distances :

- ▷ distance « A » : du PC de la victime installé sur un bureau au point d'accès WiFi situé dans l'annexe du bureau ;
- ▷ distance « B » : du PC portable de l'attaquant au point d'accès WiFi ;
- ▷ distance « C » : du PC de la victime au PC portable de l'attaquant ;

Voici les deux placements de l'attaquant :



Version « SA » Version « WC »

Les murs ont les caractèristiques suivantes :

- ⋆ celui séparant le PC de la victime du point d'accès induit une atténuation de -12dB ;
- ⋆ celui separant les WC du bureau de la victime induit une atténuation de -20dB à cause du revêtement en carrelage et de la présence de tuyaux en cuivre pour l'alimentation en eau ;
- ⋆ celui séparant la salle d'attente du bureau : -12dB.

Les caractéristiques des composants WiFi du PC de la victime et du point d'accès sont les suivantes :

- ⋆ la puissance de transmission, « *TX Power* », est de 20dBm pour les deux ;
- ⋆ le gain de l'antenne du PC et du point d'accès est de 2dBi ;
- ⋆ la perte due à la connexion de l'antenne est de -0,5dB pour le PC de la victime, et de -1dB pour le point d'accès (son antenne est connectée par un câble) ;

Pour la carte WiFi de l'attaquant :

- la puissance de transmission est de 20dBm ou 30dBm, son antenne est de 2dBi et son « *cable loss* » est de -0. 5dB.

Enfin, les contraintes pour le WiFi sont les suivantes :

- on considère qu'une valeur de « *link margin* » supérieure à 20dB est nécessaire pour assurer un échange correct de paquet ;
- suivant le débit que l'on veut obtenir, et la modulation nécessaire pour l'atteindre, la sensibilité du récepteur varie suivant le tableau suivant :

Débit (Mbps)	54	48	36	24	18	12
Sensibilité (*dBm*)	-68	-68	-75	-79	-82	-84

Distance (*m*)	6	8	13	14	15
FSPL (*dB*)	-56	-58	-62	-63	-64

Questions :

a. Sachant que la distance « A » est de 8m, quel débit maximum peut être atteint entre le PC de la victime et le point d'accès ? *(1pt)*

b. Si l'attaquant essaye d'injecter des paquets vers le PC de la victime **avec le même débit que la victime partage avec le point d'accès**, est-ce qu'il peut le faire : *(2pts)*
   - ◇ en version WC, avec une distance « C » de 6m, pour une puissance TX de 20dBm ? de 30dBm ?
   - ◇ en version SA, « salle d'attente », avec une distance « C » de 15m, pour une puissance TX de 20dBm ? de 30dBm ?

c. Un **outil de détection des injections** a été installé sur le point d'accès. *(2pts)*
   Est-ce qu'il pourra détecter une attaque :
   - ◇ en version WC et avec une distance « B » de 13m ?
   - ◇ en version SA et avec une distance « B » de 14m ?

   Si oui, est-ce que l'on pourra aussi savoir où se trouve l'attaquant ?

d. Est-ce que l'emploi d'une **antenne directionnelle** « yagi » d'un gain de 14dBi permettrait de découvrir toutes les attaques ainsi que l'emplacement des attaquants ? *(1pt)*

2 – 2pts

a. Pourquoi la **distance** entre deux radios modifie-t-elle le **débit** de la liaison ? *(1pt)*

b. Pourquoi parle-t-on « *d'étalement de spectre* » ? *(1pt)*

▬▬▬ Système embarqué — 2 points

3 – 2pts

a. Qu'est-ce qui **garantie** le bon fonctionnement logiciel d'un système embarqué dans la durée ? *(1pt)*

b. Quel(s) avantage(s) apporte(nt) une meilleure **batterie** et/ou une meilleure **antenne** ? *(1pt)*

▬▬▬ IoT et Sécurité — 6 points

4 – 4pts

a. En quoi l'intégration d'un IoT dans un réseau personnel est-elle plus « *risquée* » que celle de l'ordinateur portable de l'utilisateur ? *(2pts)*

b. Est-ce que le déploiement d'un IoT chez un utilisateur peut créer un risque pour l'entreprise qui l'a vendu ? *(2pts)*

c. Est-ce qu'une architecture de PKI est adaptée au contexte de l'IoT ? *(2pts)*
   Vous discuterez de ces avantages et de ces inconvénients, et vous donnerez votre avis en conclusion.

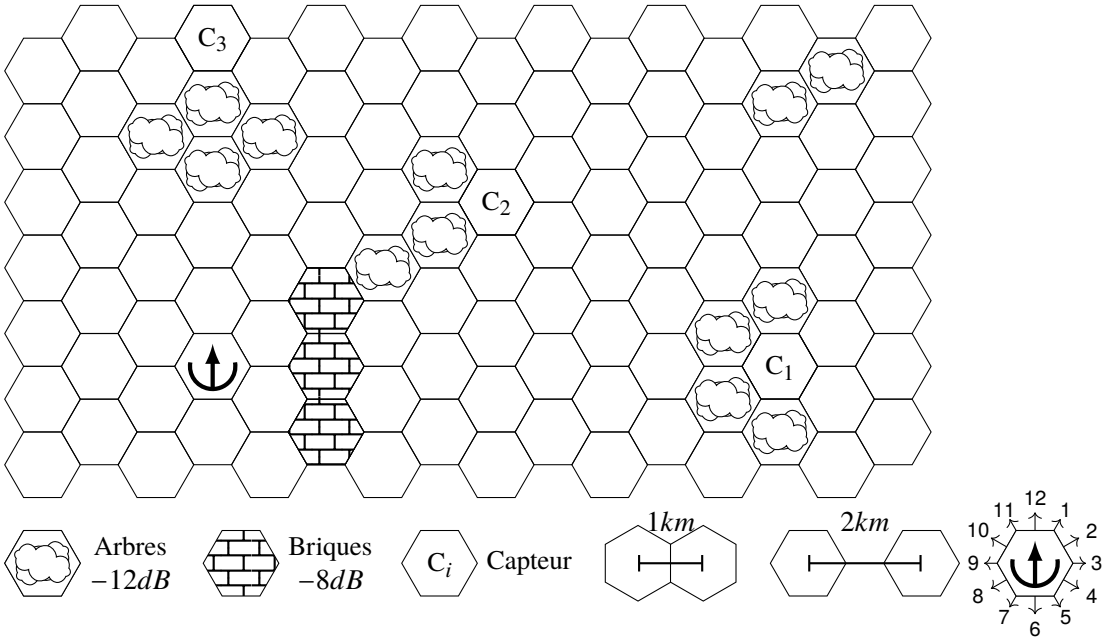
Communication radio — 12 points (suite et fin)

5 – Réseaux de capteurs avec LoRa :

4pts

- □ On utilise un « *SF* » de 11 avec une bande passante de $250KHz$ sur tous les capteurs.
- □ Pour un capteur :
  - ◇ l'antenne a un gain de $2dBi$;
  - ◇ la puissance d'émission est de $14dBm$;
  - ◇ la perte dans le câble et le connecteur de connexion est de $-3dB$.
- □ La passerelle LoRa possède une antenne directionnelle : son gain est de $6dBi$ dans la direction vers laquelle elle pointe et de $2dBi$ dans les autres directions.
  La perte dans le câble et le connecteur de connexion est de $-3dB$.

  L'antenne de la passerelle est initialement orientée vers $12h$.
- □ Il y a 3 capteurs : C_1, C_2 et C_3 répartis sur le terrain suivant :



- □ Le passage par une case « *Arbres* » enlève $-12dB$ et par une case « *Briques* » $-8dB$.
- □ Chaque passage d'une case à l'autre étends la distance de $1km$.
  Exemple : la distance entre la passerelle et le capteur C_1 *est de* $10km$.

Questions :

a. Vérifiez si chacun des capteurs est capable de communiquer avec la passerelle. *(2pts)*
On considère que la marge de liaison doit être supérieure ou égale à $10dB$ *pour que la liaison fonctionne.*

b. Dans le cas où un, ou des liens, ne fonctionne(nt) pas, est-ce que la **réorientation** de l'antenne de la passerelle peut résoudre le problème ? *(1pt)*

c. Si on ne peut pas changer la direction de l'antenne, que peut-on faire **varier** pour résoudre le problème ? *(1pt)*
Vous indiquerez si les modifications apportées entrainent des problèmes sur la pérennité du réseau de capteurs.

LoRa	Sensibilité									
bandwidth	7800	10400	15600	20800	31200	41700	62500	125000	250000	500000
SF6	-132	-131	-129	-128	-125	-124	-121	-118	-115	-112
SF7	-135	-134	-132	-131	-129	-128	-126	-123	-120	-117
SF8	-139	-138	-136	-135	-133	-131	-129	-126	-123	-120
SF9	-142	-141	-139	-138	-136	-134	-132	-129	-126	-123
SF10	-145	-143	-142	-140	-138	-137	-135	-132	-129	-126
SF11	-147	-145	-144	-142	-141	-139	-138	-135	-132	-129
SF12	-149	-148	-146	-145	-143	-142	-140	-137	-134	-131