

# EXAMEN RÉSEAUX SANS FIL ET RÉSEAUX MOBILES SUJET 01

## EXERCICE 1: (10 POINTS)

- 1 Citer en donnant leurs caractéristiques principales, les différentes catégories de réseaux sans fil à votre connaissance.
- 2 Après avoir défini les sigles MSC, HLR, VLR, BSS, BSC et BTS, préciser le rôle de chacun de ces éléments dans un réseau cellulaire.
- 3 Existe-t-il une probabilité de collision de fréquences entre le GSM et l'UMTS?
- 4 Si l'on suppose que le terminal mobile travaille sous un environnement IP, que deviennent les paquets IP à transporter sur l'interface air ?
- 5 L'UMTS propose une interface dont le débit atteint 2 Mbit/s. Une telle interface peut-elle être compétitive avec les accès à 2 Mbit/s obtenus en utilisant des modems xDSL? Justifier votre réponse.
- 6 Quelle est la nature des informations transmises par le réseau GSM?
- 7 Comment un abonné GSM est-il authentifié par son réseau?
- 8 Combien de groupes de fréquences constituent le réseau GSM?

# EXERCICE 2: (10 POINTS)

De nos jours, les réseaux locaux sans fil (WLANs) à haut débit sont devenus très populaires dans divers secteurs, notamment la santé, l'industrie et les centres universitaires. Ces secteurs ont bénéficié des gains de productivité liés à l'utilisation de terminaux portatifs et d'ordinateurs portables pour transmettre des informations en temps réel dans des environnements physiquement distribués.

- 1 **Donnez et décrivez la norme de facto qui spécifie à la fois le contrôle d'accès au support (MAC) et les couches physiques (PHY) pour les WLANs. Soyez précis et concis dans votre réponse.**
- 2 **Donnez dans un tableau les caractéristiques (fréquence, plage de débit, modulation, débit FEC, débit de base) de trois couches PHY différentes qui sont disponibles pour la norme standard du WLAN.**
- 3 **Donnez et expliquez l'algorithme que la fonction de coordination distribuée (DCF) utilise pour gérer l'accès au support partagé. Soyez précis et concis dans votre réponse.**
- 4 **Tous les nœuds du réseau peuvent se comporter comme des routeurs et participent à la découverte et à la maintenance des routes vers les autres nœuds du réseau. Décrivez le principe du routage AODV pour router les messages d'un nœud à un autre. Soyez précis et concis dans votre réponse.**
- 5 **Les problèmes de vulnérabilités sont communs aux réseaux classiques. Cependant, les propriétés du canal radio rendent un attaquant encore plus puissant et plus difficile à détecter. Expliquez le principe du reniflement Sniffing.**
- 6 **Décrivez les différentes étapes pour effectuer le Reniflage de mot de passe sur vos stations.**
- 7 **Comment sécuriser vos stations contre ces attaques?**

# EXAMEN RÉSEAUX SANS FIL ET RÉSEAUX MOBILES SUJET 02

## EXERCICE 1 : (10 POINTS)

- 1 | Quels sont les avantages et les inconvénients des réseaux sans fil par rapport aux réseaux filaires ?  
Donnez des exemples concrets pour illustrer votre réponse.
- 2 | Expliquez le concept de "handover" dans les réseaux cellulaires. Quels sont les différents types de handover et comment sont-ils gérés dans un réseau GSM ?
- 3 | Quelle est la différence entre le multiplexage par répartition en fréquence (FDMA) et le multiplexage par répartition en temps (TDMA) ? Donnez un exemple d'utilisation de chaque méthode dans les réseaux sans fil.
- 4 | Qu'est-ce que le débit effectif d'un réseau sans fil ? Comment peut-il être affecté par des facteurs tels que la distance, les interférences et la congestion du réseau ?
- 5 | Décrivez le rôle des canaux de contrôle et des canaux de trafic dans un réseau GSM. Pourquoi est-il important de les séparer ?
- 6 | Qu'est-ce que la latence dans un réseau sans fil ? Quels sont les facteurs qui influencent la latence et comment peut-elle être réduite ?
- 7 | Expliquez le concept de "Quality of Service" (QoS) dans les réseaux sans fil. Pourquoi est-il crucial pour les applications en temps réel comme la VoIP ou la vidéoconférence ?
- 8 | Quels sont les défis spécifiques liés à la sécurité des réseaux sans fil par rapport aux réseaux filaires ? Proposez des solutions pour atténuer ces risques.

## EXERCICE 2 : (10 POINTS)

- 1 Qu'est-ce que le Wi-Fi 6 (802.11ax) ? Quelles sont les améliorations qu'il apporte par rapport aux précédentes versions du Wi-Fi (comme le 802.11ac) ?
- 2 Expliquez le fonctionnement du protocole CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) dans les réseaux sans fil. Pourquoi est-il préféré au CSMA/CD dans ce contexte ?
- 3 Qu'est-ce que le MIMO (Multiple Input Multiple Output) dans les réseaux sans fil ? Comment améliore-t-il les performances du réseau ?
- 4 Décrivez le processus d'association et d'authentification dans un réseau Wi-Fi. Quels sont les protocoles couramment utilisés pour sécuriser ce processus ?
- 5 Qu'est-ce que le roaming dans les réseaux sans fil ? Comment est-il géré dans un environnement Wi-Fi avec plusieurs points d'accès ?
- 6 Expliquez le concept de "beamforming" dans les réseaux sans fil. Comment contribue-t-il à améliorer la qualité du signal et la portée ?
- 7 Quels sont les avantages et les inconvénients de l'utilisation des bandes de fréquences 2,4 GHz et 5 GHz dans les réseaux Wi-Fi ?
- 8 Qu'est-ce que le Wi-Fi Direct ? En quoi diffère-t-il du Wi-Fi traditionnel et quelles sont ses applications potentielles ?

# EXAMEN RÉSEAUX SANS FIL ET RÉSEAUX MOBILES SUJET 03

## EXERCICE 1 (7 POINTS)

- 1 Fournir une brève description d'un réseau de communication sans fil.
- 2 Définir: réseau sans fil (RSF), réseau de capteurs sans fil (RCSF) et lister (03) principaux avantages des RSF et RCSF.
- 3 Énumérez quatre applications réelles des RCSFs.
- 4 Combien de couches la pile de protocoles RCSF contient-elle ? Nomme les.
- 5 Donner 03 contraintes majeures des RSF et RCSFs.
- 6 L'utilisation de plusieurs sauts de communication au lieu d'un seul affecte la consommation d'énergie globale. Décrivez d'autres avantages ou inconvénients des communications multi-sauts, par exemple, en termes de performances (latence, débit), de fiabilité et de sécurité.
- 7 Quel est l'objectif principal d'un protocole de couche MAC?
- 8 Les protocoles MAC de 802.11 et Bluetooth peuvent-ils être utilisés pour un RCSF? Justifier.

## EXERCICE 2 (6 POINTS)

- 1 Expliquez le principe du protocole basé sur le routage hiérarchique.
- 2 Après avoir défini les sigles MSC, HLR, VLR, BSS, BSC et BTS, préciser le rôle de chacun de ces éléments dans un réseau cellulaire.
- 3 Un réseau de type UMTS a une organisation cellulaire, on parle alors de clustérisations.
  - a. Quel est la particularité de ce type d'organisation?
  - b. Quels sont l'avantage et l'inconvénient de ce type d'organisation?
- 6 Existe-t-il une probabilité de collision de fréquences entre le GSM et l'UMTS?

## EXERCICE 3: CONNAISSANCE DU SIMULATEUR 6TISCH (7 POINTS)

- 1 Faire un schéma présentant les couches du protocole 6TISCH.
- 2 Après avoir défini le sigle LR WPAN, présenter 2 de ses objectifs.
- 3 Concernant le simulateur 6TISCH, à quoi renvoient les notions de DIO, SF, MSF, DODAG.
- 4 Faire un schéma présentant l'architecture interne du simulateur 6TiSCH.
- 5 A quoi renvoie la notion de Latence dans 6TiSCH?
- 6 Quelle différence établissez-vous entre FFD et RDF?
- 7 Citer quatre métriques qui permettent d'évaluer les performances dans le simulateur 6TISCH.
- 8 Après avoir défini le sigle TSCH, décrire son mode de fonctionnement en précisant à quelle couche du protocole 6TISCH il intervient.

# EXAMEN RÉSEAUX SANS FIL ET RÉSEAUX MOBILES SUJET 04

## EXERCICE 1: LES RÉSEAUX SANS FIL (6 POINTS)

- 1 Définir: Protocole de communication, Réseau, Réseau sans fil, Hotspot.
- 2 Quelle différence établissez-vous entre un système de communication ouvert et un système de communication fermé ?
- 3 Présenter les différentes couches du modèle OSI en précisant le rôle de chacune de ces couches.
- 4 Citer deux média de communication utilisés dans les réseaux sans fil.
- 5 Listez deux problèmes majeurs que l'on rencontre dans les réseaux sans fil.
- 6 Quel est le paramètre majeur qui permet de catégoriser les réseaux sans fil ?
- 7 Citer en donnant leurs caractéristiques principales, les différentes catégories de réseaux sans fil à votre connaissance.
- 8 Quelle différence existe-t-il entre un bruit multiplicatif et un bruit additif ?

## EXERCICE 2: LES RÉSEAUX MOBILES (7 POINTS)

- 1 Quelles sont les fréquences de la bande montante et la bande descendante dans GSM ?
- 2 Décrire le canal de transmission dans la téléphonie mobile.
- 3 Quelle est la nature des informations transmises par le réseau GSM ?
- 4 Comment un abonné GSM est-il authentifié par son réseau ?
- 5 Combien de groupes de fréquences constituent le réseau GSM ?
- 6 Expliquer la technique du multiplexage temporel.
  - a. Déterminer le nombre de communications que peut convoyer chaque groupe de fréquences sans utiliser le multiplexage.
  - b. Combien de communications simultanées un émetteur peut-il traiter sans multiplexage temporel ?
  - c. Combien de communications simultanées un émetteur peut-il traiter avec le multiplexage temporel ?

## EXERCICE 3: CONNAISSANCE DU SIMULATEUR 6TISCH (7 POINTS)

- 1 Faire un schéma présentant les couches du protocole 6TISCH.
- 2 Après avoir défini le sigle LR WPAN, présenter 2 de ses objectifs.
- 3 Concernant le simulateur 6TISCH, à quoi renvoient les notions de DIO, SF, MSF, DODAG.
- 4 Faire un schéma présentant l'architecture interne du simulateur 6TISCH.
- 5 A quoi renvoie la notion de Latence dans 6TISCH ?
- 6 Quelle différence établissez-vous entre FFD et RDF ?
- 7 Citer quatre métriques qui permettent d'évaluer les performances dans le simulateur 6TISCH.
- 8 Après avoir défini le sigle TSCH, décrire son mode de fonctionnement en précisant à quelle couche du protocole 6TISCH il intervient.

# EXAMEN RÉSEAUX SANS FIL ET RÉSEAUX MOBILES SUJET 05

## EXERCICE 1: LES RÉSEAUX SANS FIL AVANCÉS (6 POINTS)

- 1 Définir: Wi-Fi Direct, Bluetooth Low Energy (BLE), Zigbee.
- 2 Quelle est la différence entre un réseau ad hoc et un réseau infrastructure dans les réseaux sans fil ?
- 3 Expliquez le concept de "mesh networking" et donnez un exemple d'application.
- 4 Citer deux avantages et deux inconvénients des réseaux sans fil par rapport aux réseaux filaires.
- 5 Qu'est-ce que la QoS (Quality of Service) dans les réseaux sans fil ? Pourquoi est-elle importante ?
- 6 Décrivez le rôle des antennes MIMO dans les réseaux sans fil modernes.
- 7 Qu'est-ce que le beamforming et comment améliore-t-il les performances des réseaux sans fil ?
- 8 Quels sont les défis de sécurité spécifiques aux réseaux sans fil ? Proposez des solutions pour les atténuer.

## EXERCICE 2: LES RÉSEAUX MOBILES AVANCÉS (7 POINTS)

- 1 Qu'est-ce que la 5G et quelles sont ses principales améliorations par rapport à la 4G ?
- 2 Expliquez le concept de "network slicing" dans les réseaux 5G.
- 3 Quels sont les avantages et les inconvénients de l'utilisation des petites cellules (small cells) dans les réseaux 5G ?
- 4 Décrivez le rôle des bandes millimétriques (mmWave) dans les réseaux 5G.
- 5 Qu'est-ce que la latence ultra-faible dans les réseaux 5G et quelles sont ses applications potentielles ?
- 6 Expliquez le fonctionnement du handover dans les réseaux 5G.
- 7 Quels sont les défis techniques liés au déploiement de la 5G, notamment en termes de couverture et de consommation d'énergie ?

## EXERCICE 3: CONNAISSANCE DES PROTOCOLES DE COMMUNICATION (7 POINTS)

- 1 Définir: TCP/IP, UDP, HTTP, HTTPS.
- 2 Quelle est la différence entre TCP et UDP en termes de fiabilité et de vitesse ?
- 3 Expliquez le rôle du protocole DNS dans les réseaux.
- 4 Qu'est-ce que le NAT (Network Address Translation) et pourquoi est-il utilisé ?
- 5 Décrivez le fonctionnement du protocole DHCP.
- 6 Qu'est-ce que le VPN (Virtual Private Network) et quels sont ses avantages ?
- 7 Expliquez le concept de tunneling dans les réseaux.
- 8 Quels sont les avantages et les inconvénients de l'utilisation du protocole IPv6 par rapport à IPv4 ?

# EXAMEN RÉSEAUX SANS FIL ET RÉSEAUX MOBILES SUJET 06

## EXERCICE 1 : LES RÉSEAUX SANS FIL (6 POINTS)

- 1 Quelle différence établissez-vous entre un système de communication ouvert et un système de communication fermé ?
- 2 Citer deux média de communication utilisés dans les réseaux sans fil.
- 3 Listez deux problèmes majeurs que l'on rencontre dans les réseaux sans fil.
- 4 Quel est le paramètre majeur qui permet de catégoriser les réseaux sans fil ?
- 5 Citer en donnant leurs caractéristiques principales, les différentes catégories de réseaux sans fil à votre connaissance.
- 6 Quelle différence existe-t-il entre un bruit multiplicatif et un bruit additif ?

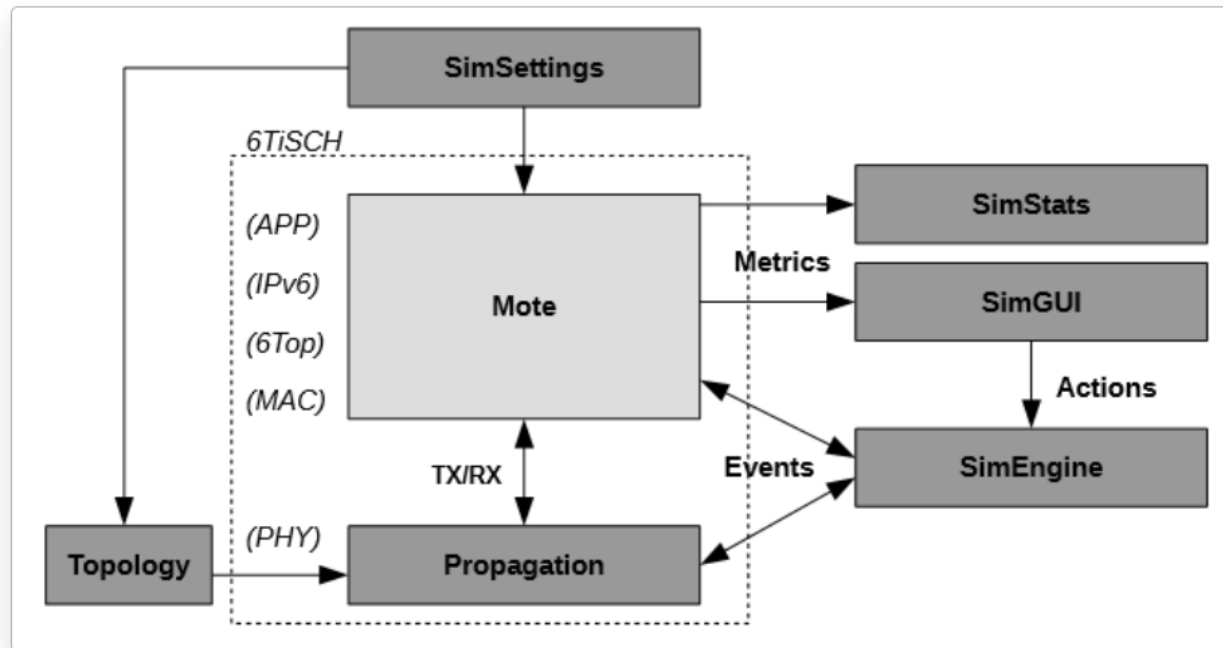
# EXERCICE 2 : LES RÉSEAUX LOCAUX SANS FIL (WLANS) (7 POINTS)

De nos jours, les réseaux locaux sans fil (WLANs) à haut débit sont devenus très populaires dans divers secteurs, notamment la santé, l'industrie et les centres universitaires. Ces secteurs ont bénéficié des gains de productivité liés à l'utilisation de terminaux portatifs et d'ordinateurs portables pour transmettre des informations en temps réel dans des environnements physiquement distribués.

- 1 **Donnez et décrivez la norme de facto qui spécifie à la fois le contrôle d'accès au support (MAC) et les couches physiques (PHY) pour les WLANs. Soyez précis et concis dans votre réponse.**
  - 2 **Donnez dans un tableau les caractéristiques (fréquence, plage de débit, modulation, débit FEC, débit de base) de trois couches PHY différentes qui sont disponibles pour la norme standard du WLAN.**
  - 3 **Donnez et expliquez l'algorithme que la fonction de coordination distribuée (DCF) utilise pour gérer l'accès au support partagé. Soyez précis et concis dans votre réponse.**
  - 4 **Tous les nœuds du réseau peuvent se comporter comme des routeurs et participent à la découverte et à la maintenance des routes vers les autres nœuds du réseau. Décrivez le principe du routage AODV pour router les messages d'un nœud à un autre. Soyez précis et concis dans votre réponse.**
  - 5 **Les problèmes de vulnérabilités sont communs aux réseaux classiques. Cependant, les propriétés du canal radio rendent un attaquant encore plus puissant et plus difficile à détecter. Expliquez le principe du reniflement (sniffing).**
  - 6 **Comment sécuriser vos stations contre ces attaques ?**
-

# EXERCICE 3 : SIMULATEUR 6TISCH & 6LOWPAN (7 POINTS)

Le simulateur 6TiSCH est un simulateur d'événements discrets écrit en Python. Sa conception minimise les inconvénients typiques de la simulation grâce à des abstractions prudentes spécifiques au 6TiSCH. Le schéma ci-dessous représente l'architecture interne du simulateur 6TiSCH :

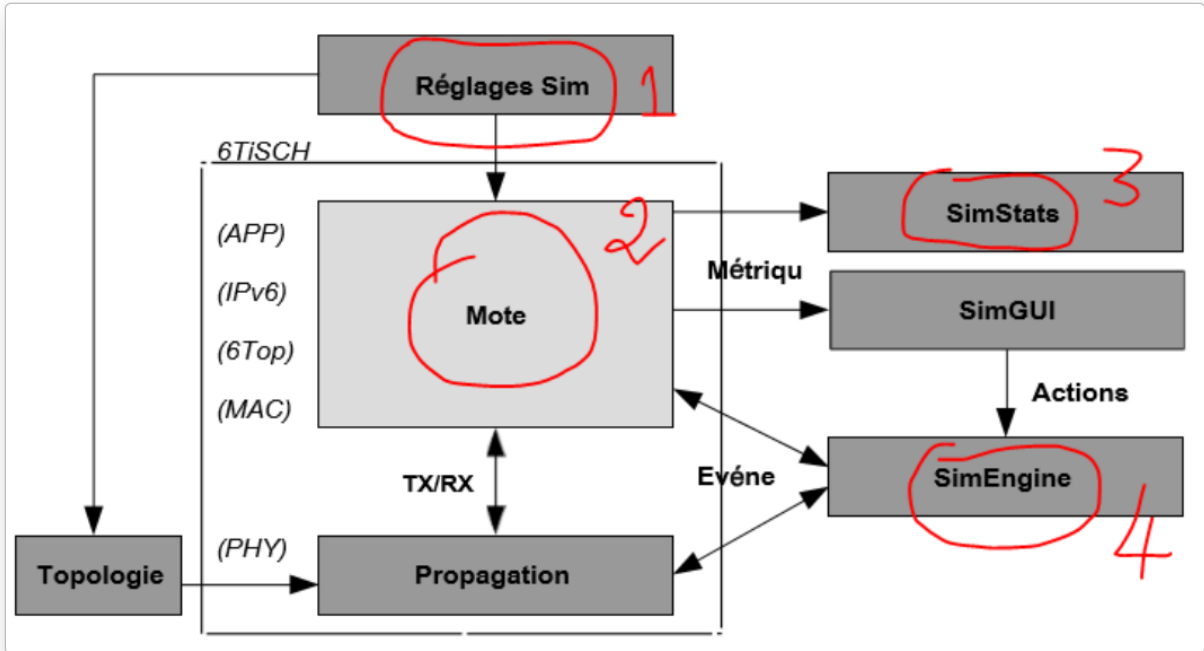


- 1 Compléter le schéma ci-dessus et Quel est le rôle de 2 ?
- 2 Faites une étude comparative entre le simulateur 6TiSCH et les simulateurs : NS-3 et OMNET++.
- 3 Quels sont les 4 couches de base d'une architecture IoT ?
- 4 Donnez 02 rôles du simulateur 6TiSCH.
- 5 Donner l'architecture du 6LoWPAN, en mettant en exergue les LoWPAN (simple, étendue et ad hoc).
- 6 C'est quoi le LoWPAN, donner trois types différents de LoWPAN.
- 7 Quelle est la principale différence entre un LoWPAN simple et un LoWPAN étendu ?

# CORRECTION :

## EXERCICE 03 :

- 1 Compléter le schéma :



**Note** : composant principale du simulateur où la majeure partie de la pile 6TiSCH est implémentée.

1 Tableau comparatif : entre NS3, OMNET++ & 6TISCH

Simulateur	Courbe d'apprentissage	Évolutivité	Mise en œuvre du 6TiSCH	Conformité aux normes
ns-3	Haut	Moyen	Aucun	N/A
OMNet++	Haut	Moyen	Aucun	N/A
TOSSIM	Moyen	Haut	Aucun	N/A
Cooja (émulateur)	Haut	Faible	Oui (partiel)	Partiellement
OpenSim (émulateur)	Haut	Faible	Oui	Oui (précis à l'octet près)
Simulateur 6TiSCH	Faible	Haut	Oui	Oui (comportemental)

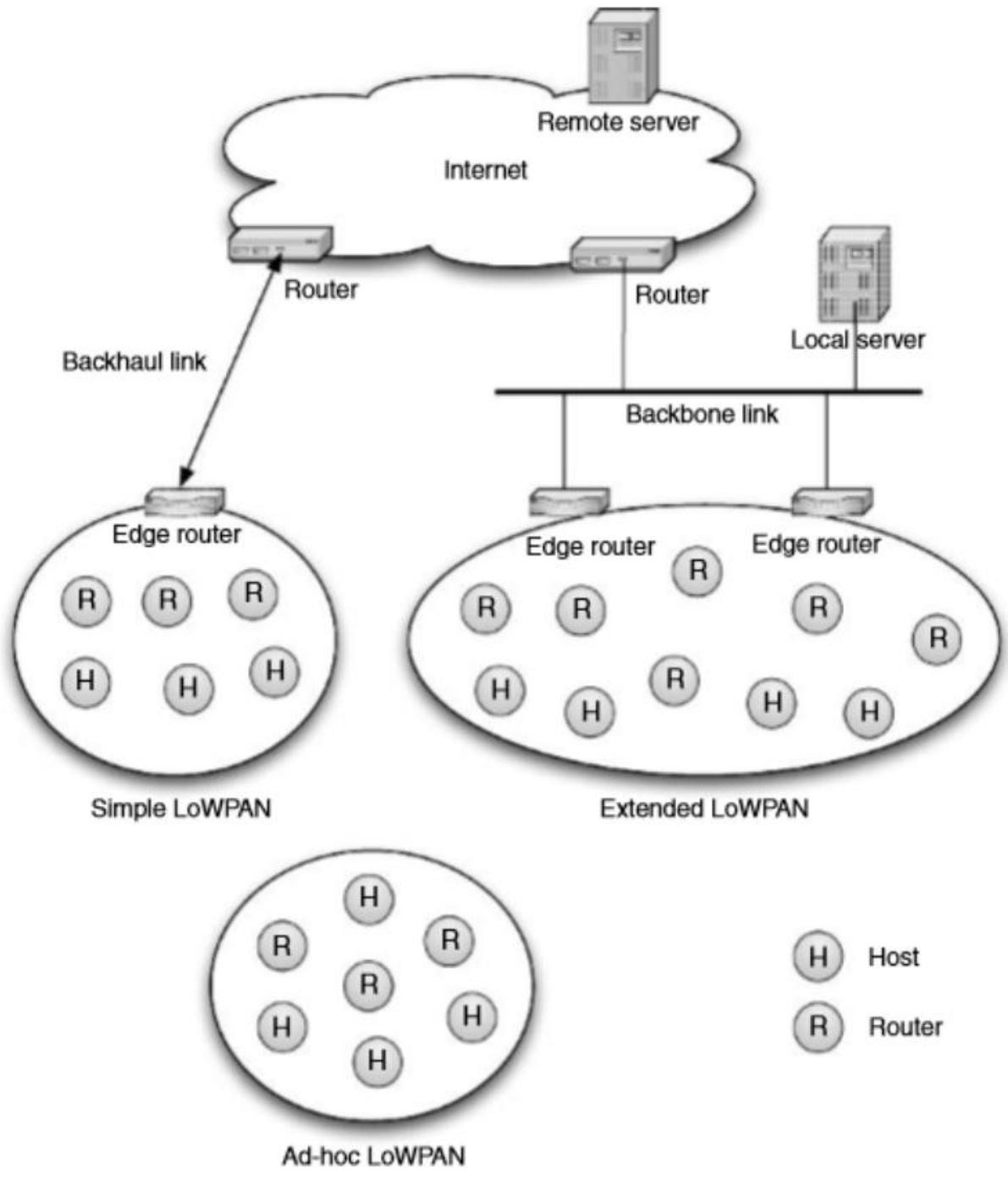
1 Les 04 couches d'une architecture IOT :

- > Couche de perception
- > Couche réseau
- > Couche de traitement de données
- > Couche Applicative

1 Donnez 02 rôles du simulateur 6TISCH.

- > *Modélisation du comportement du réseau,*
- > *Évaluation des performances.*

1 Donner une architecture du 6LoWPAN :



1 C'est quoi le LoWPAN, donner trois types différents de LoWPAN.

**Un LoWPAN** est la collection de nœuds 6LoWPAN qui partagent un préfixe d'adresse IPv6 commun (les 64 premiers bits d'une adresse IPv6), ce qui signifie que quel que soit l'endroit où se trouve un nœud dans un LoWPAN, son adresse IPv6 reste la même.

Trois types différents de LoWPAN ont été définis : **les LoWPAN simples, les LoWPAN étendus et les LoWPAN ad hoc.**

1 Quelle est la principale différence entre un LoWPAN simple et un LoWPAN étendu ?

*La principale différence entre un LoWPAN simple et un LoWPAN étendu est l'existence de plusieurs routeurs de bordure dans le LoWPAN, qui partagent le même préfixe IPv6 et une liaison dorsale commune.*