

## Chapitre 3 : médias et équipements réseau

Lors de l'envoi de données sur un réseau, celles-ci transitent par des liaisons physiques. Il existe différents facteurs pouvant affecter le signal (les données) transportés sur le média par exemple :

- L'atténuation du signal réseau
- Le bruit
- Les collisions

### I. Méthodes de transmission

Nous allons donc nous intéresser ici aux méthodes de transmission de bits de façon brute entre l'émetteur et le récepteur. Tout d'abord une liaison entre 2 équipements A et B peut être :

- ✓ **Simple (unidirectionnelle)** : A est toujours l'émetteur et B le récepteur. C'est ce que l'on trouve par exemple entre un banc de mesure et un ordinateur recueillant les données mesurées.
- ✓ **Half-duplex (bidirectionnelle à l'alternat)** : Le rôle de A et B peut changer, la communication change de sens à tour de rôle (principe talkies-walkies).
- ✓ **Full-duplex (bidirectionnelle simultanée)** : A et B peuvent émettre et recevoir en même temps (comme dans le cas du téléphone).

La transmission de plusieurs bits peut s'effectuer :

**En série** : les bits sont envoyés les uns derrière les autres de manière synchrone ou asynchrone :

1. **Mode synchrone** : l'émetteur et le récepteur se mettent d'accord sur une base de temps (un top d'horloge) qui se répète régulièrement durant tout l'échange. À chaque top d'horloge un bit est envoyé et le récepteur saura ainsi quand arrivent les bits.
2. **Mode asynchrone** : il n'y a pas de négociation préalable mais chaque caractère envoyé est précédé d'un bit de start et immédiatement suivi d'un bit de stop. Ces deux bits spéciaux servent à caler l'horloge du récepteur pour qu'il échantillonne le signal qu'il reçoit afin d'y décoder les bits qu'il transmet.

**En parallèle** : Les bits d'un même caractère sont envoyés en même temps chacun sur un fil distinct.

### II. Bande passante et débit

Différents supports physiques prennent en charge le transfert de bits à différentes vitesses. Le transfert des données est généralement décrit par la bande passante et le débit.

**La bande passante** est la capacité d'un support à transporter des données. La bande passante numérique mesure la quantité de données pouvant circuler d'un emplacement à un autre pendant une période donnée. Elle est généralement exprimée en kilobits par seconde (Kbit/s) ou en mégabits par seconde (Mbit/s) ou encore en Gigabits par seconde (Gbit/s).

**Le débit** est la mesure du transfert de bits sur le support pendant une période donnée. En raison de différents facteurs, le débit ne correspond généralement pas à la bande passante spécifiée dans les mises en œuvre de couche physique. De nombreux facteurs influencent le débit, notamment :

- ✓ La quantité de trafic
- ✓ Le type de trafic
- ✓ La latence (c'est le temps nécessaire (délais inclus) aux données pour voyager d'un point à un autre) créée par le nombre de périphériques réseaux rencontrés entre la source et la destination.

### III. Les médias de réseau local

Les médias sont les supports physiques de la transmission utilisés dans le réseau. Ils servent à lier et à mettre en contact l'ensemble des noeuds (ordinateurs, routeurs, ...) avec le réseau. Il existe trois formes élémentaires de support réseau : câble en cuivre, câble à fibre optique et sans fil

## 1. Les câbles en cuivre

Les supports en cuivre sont utilisés sur certains réseaux, car ils sont bon marché, faciles à installer et qu'ils présentent une faible résistance au courant électrique.

Cependant, les supports en cuivre sont limités par la distance et les interférences du signal à cause de :

- ✓ L'atténuation du signal.
- ✓ Interférences électromagnétiques (EMI) : une perturbation causée par les champs électriques de signal transporté.
- ✓ Diaphonie : la diaphonie est une perturbation causée par les champs électriques ou magnétiques d'un signal dans un câble au signal traversant le câble adjacent.

Il existe trois principaux types de supports en cuivre utilisés dans les réseaux :

- ✓ **Les câbles à paires torsadées non blindées (UTP)**
- ✓ **Les câbles à paires torsadées blindées (STP)**
- ✓ **Les câbles coaxiaux**

### A. Le câble à paires torsadées non blindées (UTP)

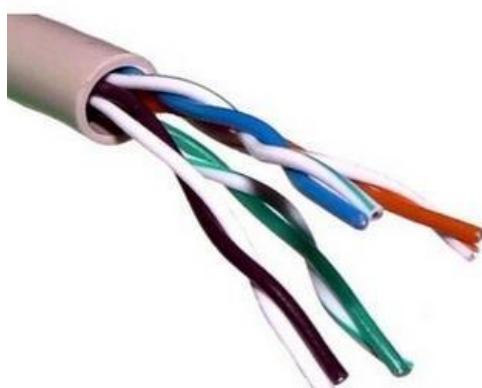
Le câble UTP est composé de 4 paires de fils torsadées (pour limiter les interférences causées par les signaux d'autres fils) chacune de ses paires étant isolé des autres.

Avantages :

- ✓ Simple à installer
- ✓ Peu coûteux
- ✓ Petit diamètre (pour installation dans des conduits existants)

Inconvénient :

- ✓ • Sensible aux interférences



Fiche technique	
Désignation	UTP (Unshielded Twisted Pair)
Vitesse	10-100 Mbits/s
Longueur max.	100m
Raccordement	Connecteur RJ45
Impédance	100 Ω
Coût	Faible

Les câbles sont placés dans des catégories selon leur capacité à prendre en charge des débits supérieurs de bande passante. Par exemple, un câble de catégorie 5 (Cat5) est généralement utilisé dans les installations FastEthernet (100 Mb/s). Les autres catégories comprennent le câble de catégorie 5 renforcée (Cat5e), la catégorie 6 (Cat6) et la catégorie 6a ...

Les câbles des catégories supérieures sont conçus pour prendre en charge des débits de données plus élevés.

#### Types de câble UTP :

Les principaux types de câbles obtenus en utilisant des conventions de câblage spécifiques sont les suivants :

- **Câble Ethernet droit :** le type le plus courant de câbles réseau. Il est généralement utilisé pour connecter un hôte à un commutateur et un commutateur à un routeur.
- **Câble Ethernet croisé :** câble peu utilisé permettant de relier des périphériques similaires. Par exemple, pour connecter un commutateur à un commutateur, un hôte à un autre hôte ou un routeur à un routeur.
- **Câble de renversement :** câble propriétaire Cisco permettant d'établir une connexion avec un routeur ou un port de console de commutateur.

L'utilisation incorrecte d'un câble croisé ou droit entre des périphériques ne peut pas les endommager, mais la connectivité et la communication entre les périphériques deviennent alors impossibles.

### B. Le câble à paires torsadées blindées (STP)

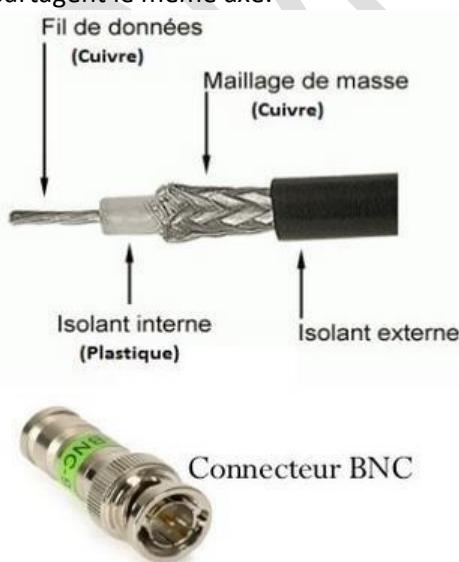
Le câble à paires torsadées et blindées ajoute aux spécifications de l'UTP une méthode de blindage de câbles. Le câble est blindé pour réduire toute interférence électromagnétique et interférence de radiofréquences sans toutefois augmenter sensiblement la taille ou le poids du câble.



Fiche technique	
Désignation	UTP (Shielded Twisted Pair)
Vitesse	10-100 Mbits/s
Longueur max.	100m
Raccordement	Connecteur RJ45
Impédance	100 $\Omega$
Coût	Moyennement cher

### C. Le câble coaxial

Le câble coaxial (parfois abrégé coax) tire son nom du fait qu'il contient deux conducteurs qui partagent le même axe.

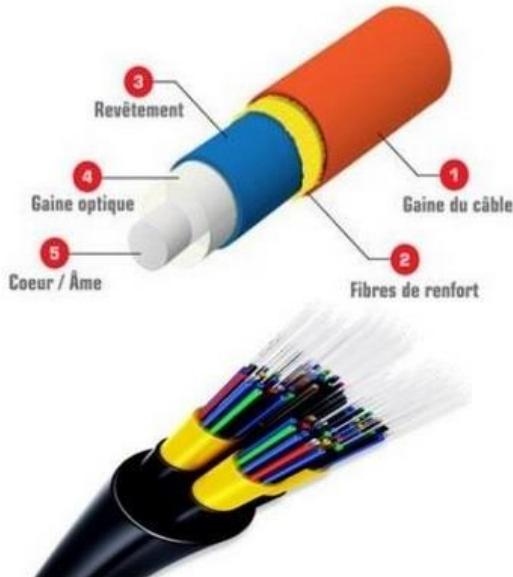


Fiche technique	
Désignation	Coaxial
Vitesse	10-100 Mbits/s
Longueur max.	500m
Raccordement	Connecteur BNC (British Naval Connector)
Impédance	150 $\Omega$
Coût	Peu cher

## 2. La fibre optique

La fibre optique est de plus en plus utilisée pour interconnecter des périphériques réseau d'infrastructure. Elle permet la transmission de données sur de longues distances et à des débits plus élevés qu'avec les autres supports réseau.

Contrairement aux fils de cuivre, la fibre optique peut transmettre des signaux qui subissent moins d'atténuation et est entièrement insensible aux perturbations électromagnétiques et radioélectriques.



Fiche technique	
Désignation	Fibre Optique
Vitesse	100+ Mbits/s
Longueur max.	2 km en multimode 3 km en monomode
Raccordement	Connecteur multimode ou monomode
Coût	Cher

Une fibre optique transmet des données dans un sens seulement. Aussi pour que deux entités communiquent en full duplex, un câble optique doit contenir deux fibres optiques : l'une pour transmission et l'autre pour réception. Un câble peut contenir de 2 jusqu'à 48 fibres.

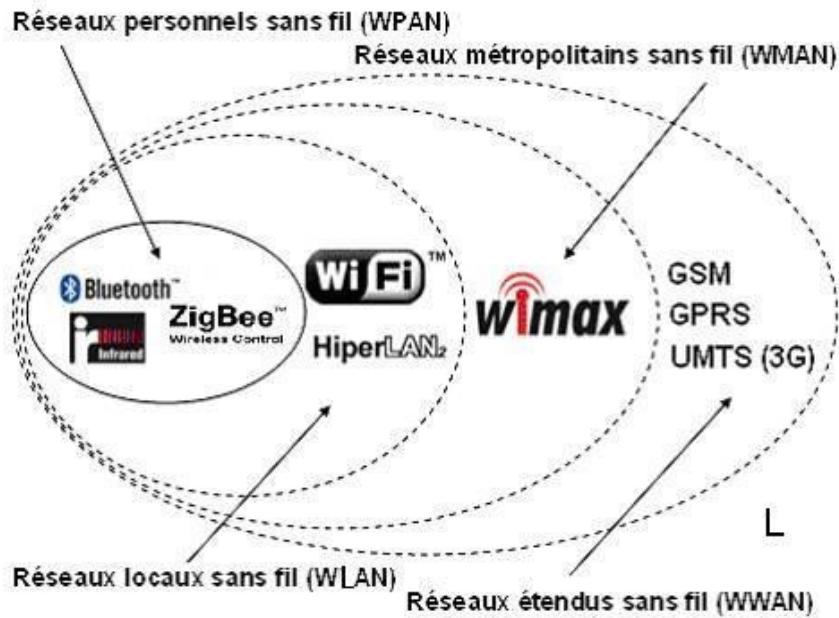
La lumière est guidée dans le centre de la fibre, appelé cœur. Il est entouré par la gaine optique. Le chemin fait par un rayon est aussi appelé **un mode**. Lorsqu'une fibre optique transmet un seul rayon, elle est appelée fibre optique **monomode** (SMF). La fibre qui transmet plusieurs rayons, elle est appelée fibre optique **multimode** (MMF). Pour transmettre plusieurs rayons, avec des chemins différents, le cœur de la fibre multimode doit être plus grand que celui de la fibre monomode.

### 3. Supports sans fil

Les supports sans fil transportent les signaux électromagnétiques qui représentent les bits des communications de données via des fréquences radio ou micro-ondes.

Trois normes de communications de données courantes s'appliquent aux supports sans fil :

- Norme IEEE 802.11 : la technologie LAN sans fil (WLAN), plus communément appelée Wi-Fi
- Norme IEEE 802.15 : la norme relative au réseau personnel sans fil (WPAN), couramment appelée Bluetooth
- Norme IEEE 802.16 : la technologie d'accès couramment appelée WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)



Le WLAN est une combinaison de réseaux informatiques et de technologies de communication sans fil. C'est une extension des réseaux filaires. Les connexions sans fil facilitent la construction du réseau et permettent aux utilisateurs de se déplacer sans interrompre la communication.

La différence entre le Wi-Fi et le WLAN est que IEEE 802.11 est une norme WLAN tandis que le Wi-Fi est une implémentation de la norme IEEE 802.11.

#### IV. **Composants et équipements d'un réseau**

##### 1. **Les cartes réseau ou NIC**

Se connectant sur la carte mère, la carte réseau assure la connexion physique entre l'ordinateur et le réseau. Elle contient également l'adresse MAC.



##### 2. **Les connecteurs RJ45**

Le RJ45 réduit les parasites, la réflexion et les problèmes de stabilité mécanique et ressemble à une prise téléphonique, sauf qu'il compte huit conducteurs au lieu de deux.



##### 3. **Tableau de connexions**

Pour regrouper un grand nombre de prises RJ -45 des tableaux de connexions sont utilisés. Généralement fournis avec 12, 24 ou 48 ports, ils comprennent une face avant permettant de brancher les connecteurs RJ45 et une face arrière permettant de relier les câbles.



#### 4. Les répéteurs

Un signal ne peut pas se propager infiniment sur le câble. Il s'affaiblit jusqu'à s'atténuer complètement. Pour prolonger les réseaux au-delà des limites d'un câble, on utilise un répéteur. Un répéteur ne fait que régénérer le signal. Quand un signal est présent sur un câble, le répéteur l'amplifie et le véhicule sur un autre câble de même type ou de type différent.

#### 5. Les concentrateurs (hub)

Le concentrateur (hub en anglais) reprend le fonctionnement du répéteur en ajoutant une fonctionnalité de connectivité. En effet, il dispose de plusieurs ports ce qui permet d'interconnecter plusieurs équipements réseaux. Chaque signal arrivant sur un port est régénéré, resynchronisé et réémis au travers de tous les autres ports.

#### 6. Les commutateurs (switch)

Le commutateur (switch en anglais) est un pont multiport. Le commutateur analyse les trames arrivant sur ses ports d'entrée et filtre les données afin de les aiguiller uniquement sur les ports adéquats (on parle de commutation).

#### 7. Les routeurs

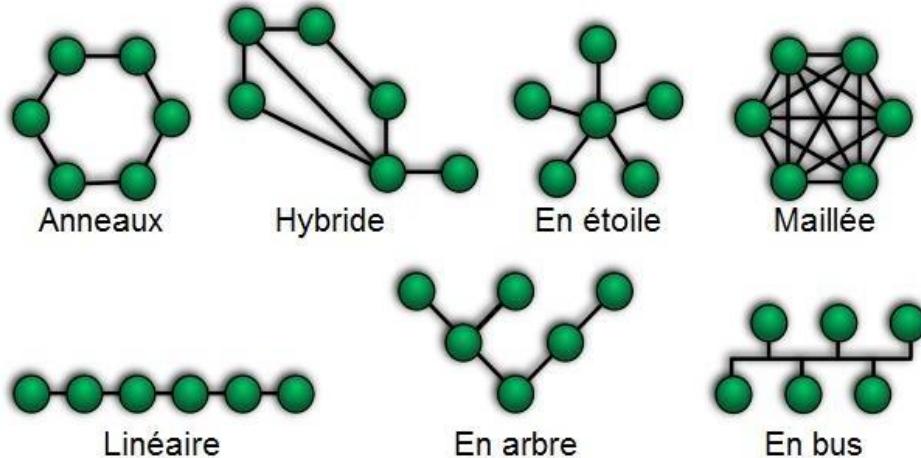
Les routeurs sont les machines clés d'Internet car ce sont ces dispositifs qui permettent de "choisir" le chemin qu'un message va emprunter. Ils utilisent une table de routage qui contient les meilleurs chemins à suivre pour chaque nœud du réseau et à partir de tous les nœuds du réseau. Les routeurs permettent plus d'un chemin et déterminent la meilleure route en fonction de différents critères (rapidité, données).

### V. Les topologies physiques et logiques

Topologie : décrit la manière dont les équipements réseaux sont connectés entre eux. On distingue :

- ✓ Les topologies physiques : décrivant la manière dont les équipements sont reliés par des médias ;
- ✓ Les topologies logiques : décrivant la manière dont les équipements communiquent.

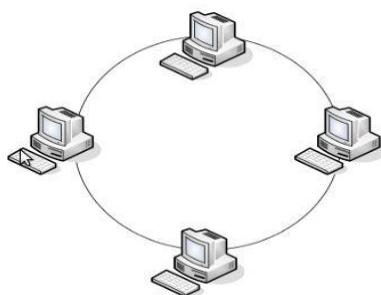
#### 1. Topologies physiques



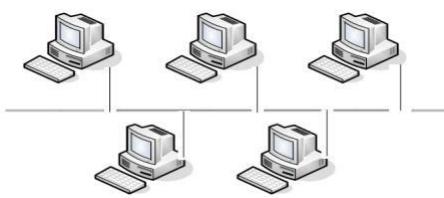
La topologie physique définit la façon dont les systèmes finaux sont physiquement interconnectés. Sur les réseaux locaux à supports partagés, les périphériques finaux peuvent être interconnectés selon les topologies physiques suivantes :

### A. La topologie en bus

Une topologie de bus fait appel à un câble de backbone unique qui est terminé aux deux extrémités. Tous les hôtes se connectent



directement à ce backbone.



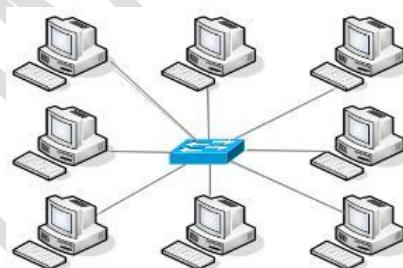
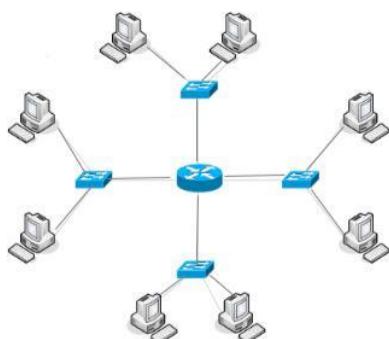
### B. La topologie en anneau

Dans une topologie en anneau, chaque hôte est connecté à son voisin. Le dernier hôte se connecte au premier. Cette topologie crée un anneau physique de câble.

Les topologies en anneau étaient utilisées dans les réseaux FDDI (Fiber Distributed Data Interface). Ces réseaux utilisent un deuxième anneau pour la tolérance aux pannes ou l'amélioration des performances.

### C. La topologie en étoile

Dans une topologie en étoile, tous les câbles sont raccordés à un point central, par exemple un concentrateur ou un commutateur. La topologie en étoile est la topologie LAN physique la plus courante, surtout parce qu'elle est facile à installer, très évolutive (il est facile d'ajouter et de retirer des périphériques finaux) et facile à dépanner.



### D. La topologie en étoile étendue ou hybride

Cette topologie est identique à la topologie en étoile si ce n'est que chaque nœud connecté au nœud central est également le centre d'une autre étoile.

## 2. Topologies logiques

Certaines topologies réseau partagent un support commun avec plusieurs nœuds. À tout moment, des périphériques peuvent tenter d'envoyer et de recevoir des données à l'aide des supports réseau. Il existe des règles qui régissent la manière dont ces périphériques partagent les supports. Deux méthodes élémentaires de contrôle d'accès au support sont utilisées pour les supports partagés :

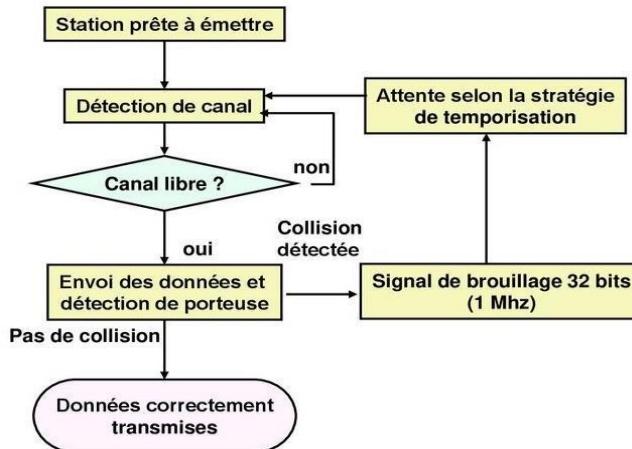
- ✓ **Accès avec gestion des conflits (CSMA)** : tous les nœuds sont en concurrence pour utiliser le support, mais savent comment réagir en cas de conflit.
- ✓ **Accès contrôlé** : chaque nœud peut utiliser le support à son tour.

### A. Accès avec gestion des conflits (CSMA)

Un périphérique réseau peut tenter d'accéder au support chaque fois qu'il doit envoyer des données. Pour éviter que le chaos total ne règne sur les supports, ces méthodes utilisent un processus d'accès multiple avec écoute de porteuse (CSMA) pour d'abord détecter si le support véhicule un signal. Les deux méthodes les plus courantes sont :

- ✓ **Méthode CSMA/CD (Carrier sense multiple access with collision detection)** : le périphérique final établit si le support comporte un signal de données. Si aucun signal de données n'est détecté et donc que le support est libre, le périphérique transmet ses

données. Si des signaux sont alors détectés indiquant qu'un autre périphérique était au même moment en train de transmettre des données, tous les périphériques arrêtent de transmettre leurs données et réessayent ultérieurement. Les formes traditionnelles d'Ethernet utilisent cette méthode.



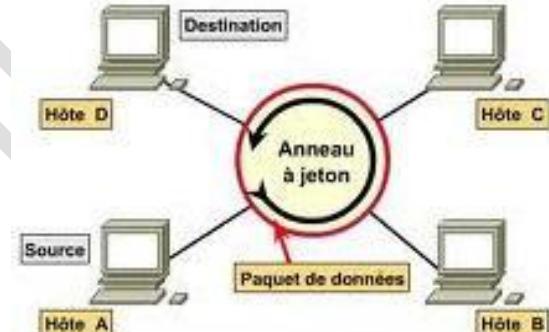
- ✓ **Méthode CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)** : le périphérique final détermine si le support comporte un signal de données. Si le support est libre, le périphérique envoie une notification à travers le support pour indiquer son intention de l'utiliser. Dès qu'il reçoit une autorisation de transmission, le périphérique envoie les données. Cette méthode est utilisée par les technologies de réseau sans fil 802.11.

## B. Accès contrôlé

La méthode d'accès contrôlé appelé aussi le passage de jeton est une topologie d'accès au réseau basé sur le principe de la communication au tour à tour, c'est-à-dire que chaque ordinateur du réseau a la possibilité de parler à son tour. C'est un jeton (un paquet de données), circulant en boucle d'un ordinateur à un autre, qui détermine quel ordinateur a le droit d'émettre des informations.

Lorsqu'un ordinateur est en possession du jeton il peut émettre pendant un temps déterminé, après lequel il remet le jeton à l'ordinateur suivant.

En réalité les ordinateurs d'un réseau de type "anneau à jeton" ne sont pas disposés en boucle, mais sont reliés à un répartiteur (appelé MAU (ou MSAU), Multi Access Unit (Multistation Access Unit) qui va donner successivement "la parole" à chacun d'entre-eux.



**Remarque :** cette méthode est également appelée accès programmé ou déterministe. Bien que la méthode d'accès contrôlé soit bien organisée et offre un débit prévisible, les méthodes déterministes peuvent être inefficaces car les périphériques doivent attendre leur tour pour pouvoir utiliser le support.

Voici quelques exemples d'accès contrôlé :

- Token Ring (IEEE 802.5)
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface), interface basée sur le protocole de bus à jeton IEEE 802.4.

**Remarque :** les deux méthodes de contrôle d'accès au support sont considérées comme obsolète