

# Modems & câbles associés

Hainaut Patrick 2021

## But de cette présentation

- A l'issue de cette présentation, vous serez à même de:
  - Différencier les différents modems actuels
  - De les connecter
  - De les configurer
  - De tester la configuration
  - De dépanner sommairement une connexion à Internet

## Introduction

- Le modem (Modulateur-DEModulateur) est le premier élément entre le réseau du fournisseur d'accès internet (FAI ou ISP internet service provider) et celui de l'abonné
- Ses spécifications dépendent du réseau sur lequel il est branché
- Tout ce qui suit est valable pour la Belgique

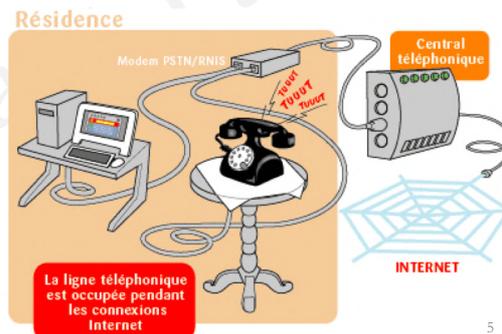
## Modem PSTN – ISDN: Connexion bas débit

- Le mode de connexion à Internet le plus ancien est réalisé avec un modem RTCP (Réseau Téléphonique Commuté Public ou PSTN en anglais) ou RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services ou ISDN en anglais), via la ligne téléphonique analogique ou numérique (constituée dans les deux cas d'une paire de fils de cuivre)
- Les limites de ce type de connexion sont toutefois importantes: débit limité, occupation de la ligne (pour la ligne RTCP, impossible de surfer et de téléphoner en même temps) et paiement à la durée



## Modem PSTN – ISDN: Connexion bas débit

- Le débit maximal est de 56 kbits/sec pour le PSTN (Public Switched Telephone Network) et de 64 kbits/sec pour l'ISDN (Integrated Service Data Network)
- C'est obsolète même si encore utilisé par certains ... quand les technologies plus récentes ne sont pas encore accessibles, par exemple



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

5

## Modem ADSL

- Utilisé pour se connecter à la même ligne téléphonique que précédemment et bénéficier du haut débit

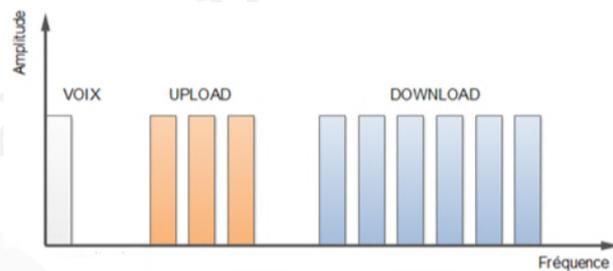


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

6

## ADSL

- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) signifie « ligne d'abonné numérique asymétrique »
- Elle combine un canal voix pour la téléphonie, un canal descendant haut débit pour recevoir des données d'Internet et un canal montant moyen débit pour envoyer des données sur Internet



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

7

## ADSL

- Il n'y a pas d'interférence puisque les signaux sont dans des bandes de fréquences séparées
- On peut donc téléphoner, télécharger et mettre des données sur le réseau, en même temps
- C'est du multiplexage fréquentiel

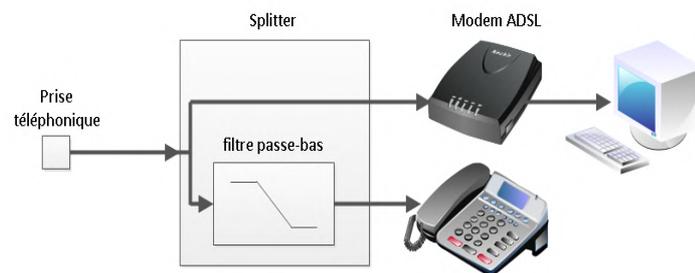


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

8

## ADSL

- Pour que ça fonctionne, il faut employer un filtre (splitter) qui va:
  - empêcher les signaux ADSL de perturber l'équipement téléphonique
  - empêcher la faible impédance de cet équipement de perturber le modem ADSL



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

9

## Technologies xDSL

- Les technologies xDSL évoluent sans-cesse pour proposer des débits toujours plus important
- L'ADSL2+ améliore l'ADSL en utilisant plus de fréquences porteuses pour les données ce qui permet d'augmenter le débit mais seulement si on est à moins de 3km du central téléphonique ...
- La VDSL (Very high bit rate DSL) est une évolution de l'ADSL2+ qui permet d'atteindre de très hauts débits mais il faut être à moins de 300m du central

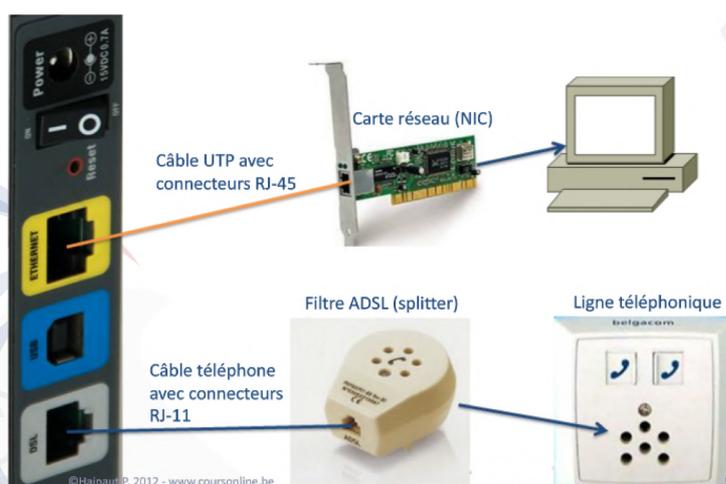
©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

10

## Technologies xDSL

- En Belgique, on est bien loti et on utilise maintenant la VDSL2 qui permet d'atteindre des débits de 100 Mbit/s si on est à moins de 500m du central
- La distance par rapport au central peut atteindre 3500m mais avec des débits moindres
- La VDSL2 fonctionnant sur une simple paire de cuivre, cela revient beaucoup moins cher à installer que la fibre optique

## Modem xDSL



## Modem câble

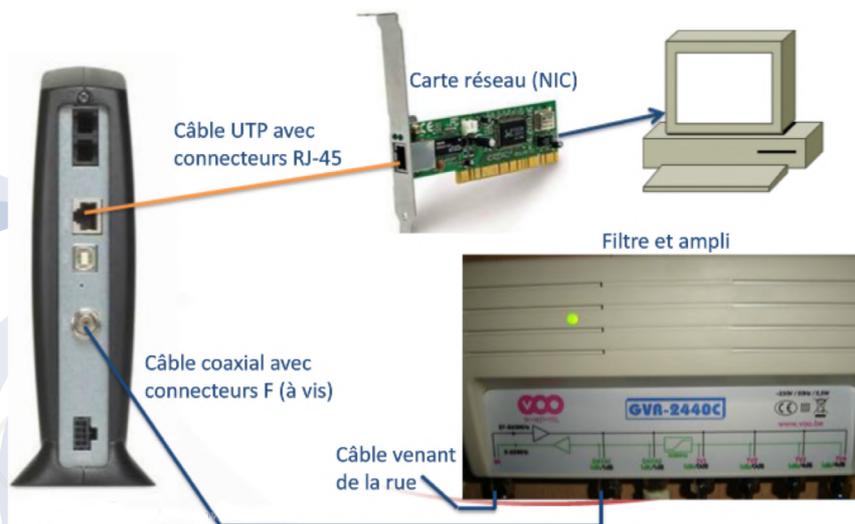
- Utilisé pour se connecter au câble de télédistribution
- Le transport des données sur ce support est basé sur la norme internationale DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification)
- On exploite actuellement la version 3.1 bien que la version 4.0 soit déjà définie depuis 2017



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

13

## Modem câble



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

14

## Débits proposés par les providers

- Les offres de base fournissent du 50 Mbps (mégabits/seconde), ce qui donne du 6,25 Mbytes/s (théorique)
- Les offres intermédiaires proposent du 100 Mbps ou du 200 Mbps (25 Mbyte/s)
- Les offres fibre optique proposent du 1Gbit/s (125 Mbytes/s)
- Le besoin en VOD (Video On Demand) de qualité et en VOIP (Voice Over IP) pousse les acteurs du Web à proposer des débits toujours plus importants

## Câbles utilisés

- Pour connecter les différents éléments, des câbles et des connecteurs spécifiques sont utilisés
- Ils répondent à des normes bien précises

## Câble UTP (Unshielded Twisted Pair)

- 4 paires de fils électriques agencés en spirale
- Connexion facile, coût faible ...
- Mais faible immunité aux bruits (électromagnétiques)...



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

17

## Câble UTP (Unshielded Twisted Pair)

- Amélioration de l'immunité aux bruits (électromagnétiques: moteurs, transformateurs, ...) par « blindage »:
  - FTP (Foiled Twisted Pair) -> un feuillard en métal autour de l'ensemble des paires
  - STP (Shielded Twisted Pair) -> un feuillard en métal autour de chaque paire



- -> Attention à la qualité du blindage ! (de bout en bout, connecteurs compris)

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

18

## Câble UTP (Unshielded Twisted Pair)

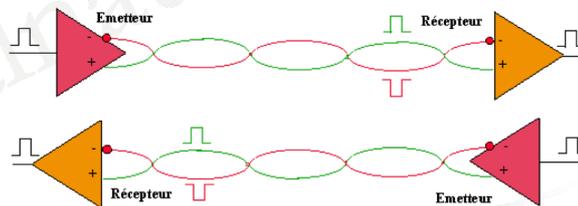
- Recommandation actuelle: UTP Catégorie 5<sup>e</sup> = câble à 4 paires torsadées, non blindé (Unshielded Twisted Pair), impédance de 100 ohms, bande passante de 100MHz et une vitesse allant jusqu'à 1Gbit/s
- L'UTP de catégorie 6 présente une bande passante de 200MHz
- L'UTP de catégorie 6a présente une bande passante de 500MHz et prend en charge le 10Gbit/s
- Le STP de catégorie 7 présente une bande passante de 600MHz et permet des débits jusqu'à 40Gbit/s

## Câble UTP (Unshielded Twisted Pair)

- Normes: 10 base T (10 Mbps),  
100 base T (100 Mbps),  
1000 base T (1000 Mbps),  
10G base T (10 Gbps)
- Les câbles devraient avoir une longueur maximum de 100m (à cause de l'atténuation du signal électrique dans le câble), 60 à 80m avec du matériel POE (Power Of Ethernet)
- Si on a besoin d'un tronçon plus long, on utilisera un switch sur le parcours pour revalider le signal (fonction répéteur)

## Câble UTP (Unshielded Twisted Pair)

- Les paires sont torsadées avec un nombre moyen de tours par mètre avec pour but de maintenir précisément la distance entre les fils et de diminuer la diaphonie (fait qu'un signal interfère avec un second)
- On envoie un signal différentiel sur une paire torsadée  
Le récepteur mesurera la différence entre les deux signaux
- Un parasite externe induira une perturbation de même signe sur les deux conducteurs de la paire, ce qui sera annulé par le récepteur

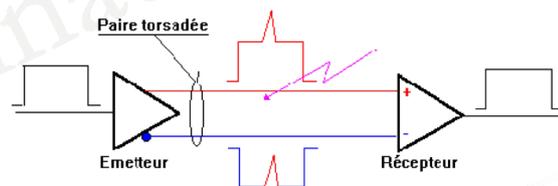


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

21

## Câble UTP (Unshielded Twisted Pair)

- Si par exemple, sur un fil, 1 est codé 5v et 0 est codé 0v, sur l'autre fil, 1 est codé -5v et 0 est codé 0v, à l'arrivée on fait la différence des signaux; si la différence est 10, on a codé un 1; si la différence est un 0, on a codé un zéro
- Si une perturbation électromagnétique dégrade le signal, la différence est constante. Exemple : un signal de 2v est créé dans le câble et on est en train de coder un 1 : le signal va être 7v et -3v; donc la différence est constante

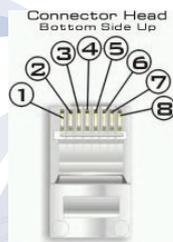


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

22

## Connecteur RJ-45 – 100Mb

- C'est le connecteur standard utilisé avec le câble UTP pour relier les équipements réseaux

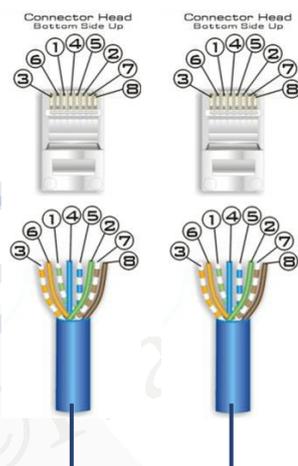


broche	nom	description pour 100baseT
1	<b>TX+</b>	<b>transmission de données +</b>
2	<b>TX-</b>	<b>transmission de données -</b>
3	<b>RX+</b>	<b>réception de données +</b>
4	n/c	<b>Utilisé en 100BaseT4 uniquement</b>
5	n/c	<b>Utilisé en 100BaseT4 uniquement</b>
6	<b>RX-</b>	<b>réception de données -</b>
7	n/c	<b>Utilisé en 100BaseT4 uniquement</b>
8	n/c	<b>Utilisé en 100BaseT4 uniquement</b>
<b>Note :</b>		<b>sur les switches, TX et RX sont intervertis</b>

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

23

## Connecteur RJ-45 – 100Mb

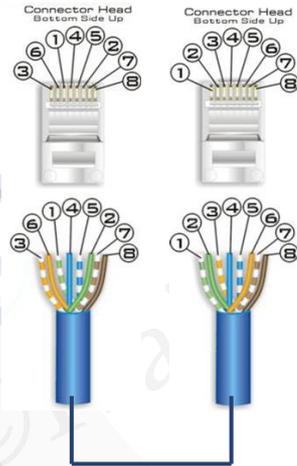


- Le câblage est normalisé
- On distingue les câbles droits et les câbles croisés
- Les câbles droits sont utilisés pour relier un PC à un commutateur (switch), à un concentrateur (hub) ou à un modem
- Ils relient aussi commutateurs et concentrateurs à un routeur

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

24

## Connecteur RJ-45 – 100Mb



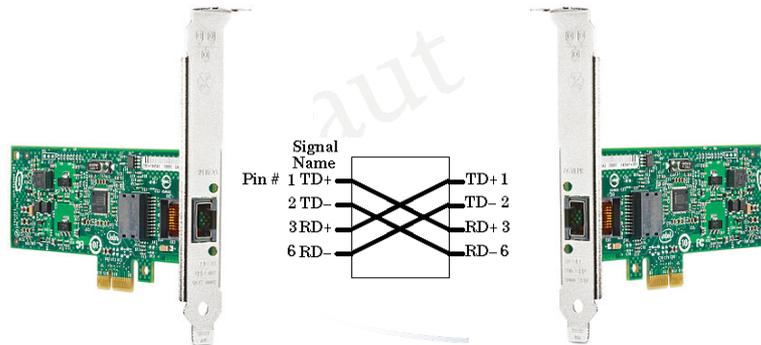
- Les câbles croisés sont utilisés pour relier un PC à un autre PC, ou à un routeur (on parle de routeur professionnel, pas de routeur sans fil multifonction, assimilé à un switch)
- Ils sont aussi utilisés pour relier deux équipements identiques, comme 2 switches
- Il est indispensable de connaître ces codes couleurs !

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

25

## Connecteur RJ-45 – 100Mb

- Lorsqu'on connecte deux équipements réseaux de même type (2 PC, 2 switch, ...), on doit croiser les paires d'émission et de réception, car les broches du connecteur femelle ont même configuration, voilà pourquoi on utilise un câble croisé

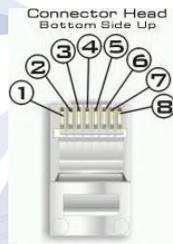


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

26

## Connecteur RJ-45 – Gigabit

- On utilise le même connecteur et le même câble UTP (catégorie 5<sup>e</sup> minimum), mais on utilise les 4 paires



broche	nom	description pour gigabit
1	TX+ _D1	transmission de données +
2	TX- _D1	transmission de données -
3	RX+ _D2	réception de données +
4	BI+ _D3	données bidirectionnelles +
5	BI- _D3	données bidirectionnelles -
6	RX- _D2	réception de données -
7	BI+ _D4	données bidirectionnelles +
8	BI- _D4	données bidirectionnelles -
	Note :	sur les switches, TX et RX sont intervertis

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

27

## Connecteur RJ45 – Gigabit

- Pour avoir un câble croisé compatible gigabit, il faut inverser toutes les paires



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

28

## Connecteur RJ45 – Gigabit

- A l'heure actuelle, la plupart des interfaces réseau gigabit intègrent un système auto MDI/MDI-X qui permet de détecter si le câble est croisé ou pas, et le cas échéant de s'adapter au câble
- Cela permet d'utiliser un câble droit pour tout type de connexion

## Câble téléphonique

- Permet de connecter le modem à la ligne téléphonique
- Souvent constitué de quatre fils dont deux sont utilisés
- Associé avec le connecteur RJ-11 qui comporte 4 contacts



## Câble téléphonique

- La connexion sur le RJ-11 se fait au niveau des deux contacts centraux
- Au niveau de la prise murale, la connexion avec le câble de rue se fera au niveau des deux contacts à gauche (Belgique)



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

31

## Câble coaxial

- Permet la connexion entre le modem et le filtre du télédistribeur
- D'une impédance caractéristique de 75 ohms
- Associé avec un connecteur F



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

32

## Configuration du modem câble

- Il n'y a pas de configuration à effectuer, pas de nom d'utilisateur ni de mot de passe à entrer
- On branche le modem à un PC et on reçoit automatiquement une adresse IP publique (valable sur Internet) dynamique (qui peut varier dans le temps)
- Si on désire avoir Internet sur plusieurs machines, on connectera la sortie du modem à l'entrée WAN d'un routeur multifonction
- Attention, on ne connecte jamais un modem (câble ou ADSL) sur un switch !

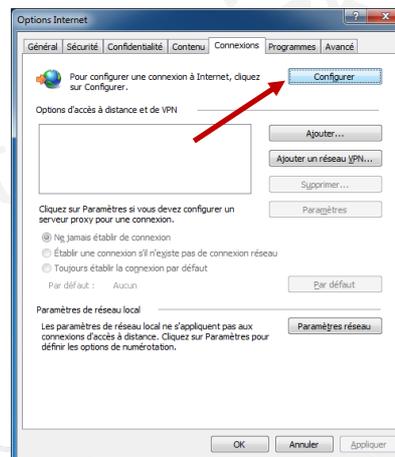
©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

33

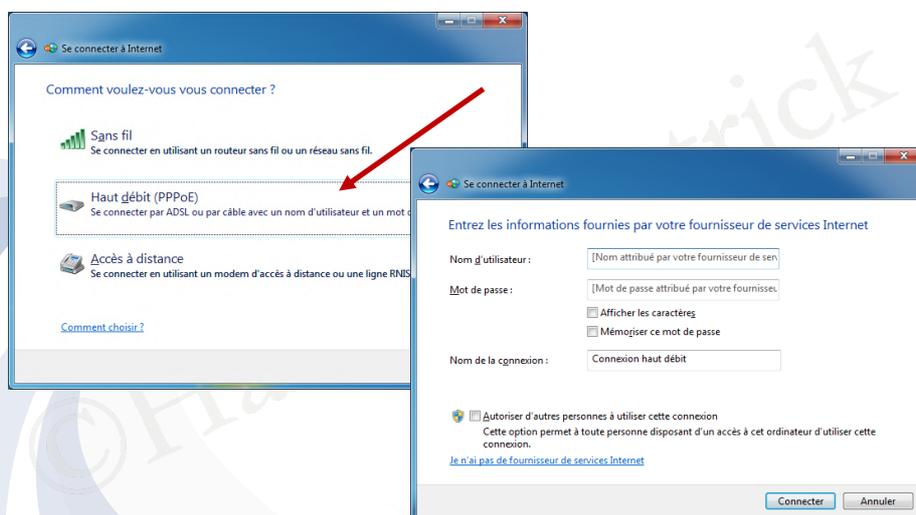
## Configuration du modem ADSL

- Pour obtenir une adresse IP publique, il faut entrer un nom d'utilisateur et un mot de passe
- Pour le modem le plus basique qui ne possède pas d'interface interne, la configuration se fera sur le PC auquel il est connecté, via Internet Explorer (même si vous employez un autre navigateur) ou via le Centre Réseau et partage, Options Internet (Win 7)

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be



## Configuration du modem ADSL



35

## Configuration du modem ADSL

- Si on désire avoir Internet sur plusieurs machines, on connectera la sortie du modem à l'entrée WAN d'un routeur multifonction
- La configuration se fera alors sur le routeur

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

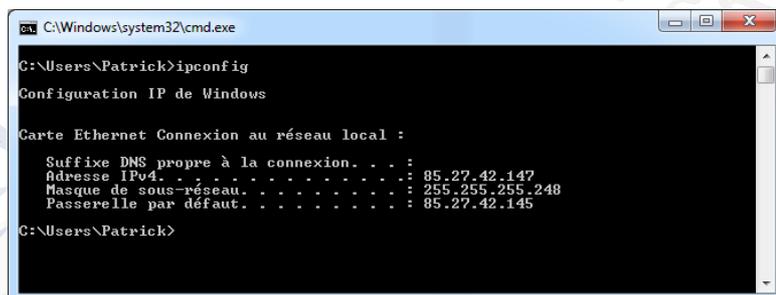
36

## Vérification de la connexion

- Pour vérifier que le modem est bien connecté à Internet et donne bien une adresse IP publique au PC, on utilisera l'invite de commande
- Le fait qu'un navigateur internet n'arrive pas à afficher une page internet ne veut pas dire qu'on est pas connecté à Internet, c'est pourquoi on utilise l'invite commande pour vérifier
- Pour accéder à l'invite de commande, tapez **cmd** dans la zone de recherche (ou dans Démarrer Exécuter)

## Vérification de la connexion

- Une fois dans l'invite, tapez **ipconfig** pour voir les paramètres IP attribués



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Patrick>ipconfig
Configuration IP de Windows

Carte Ethernet Connexion au réseau local :
    Suffixe DNS propre à la connexion. . . :
    Adresse IPv4. . . . . : 85.27.42.147
    Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.248
    Passerelle par défaut. . . . . : 85.27.42.145
C:\Users\Patrick>
```

- Attention, plusieurs cartes réseaux peuvent coexister sur le PC, vérifiez les paramètres IP pour celle sur laquelle vous avez connecté le modem

## Vérification de la connexion

- Une adresse IP, un masque de sous-réseau et une passerelle doivent être présents

```
Carte Ethernet Connexion au réseau local :
Suffixe DNS propre à la connexion. . . :
Adresse IPv4. . . . . : 85.27.42.147
Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.248
Passerelle par défaut. . . . . : 85.27.42.145
```

- Si c'est bien un modem (et pas un modem-routeur) qui est connecté au PC, on doit avoir une adresse IP publique (voir présentation sur l'adressage IP)

## Vérification de la connexion

- Attention que si l'adresse IP commence par 169.254. ..., ce n'est pas bon, car c'est une adresse attribuée par Windows quand il n'en reçoit pas du réseau

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Patrick>ipconfig
Configuration IP de Windows

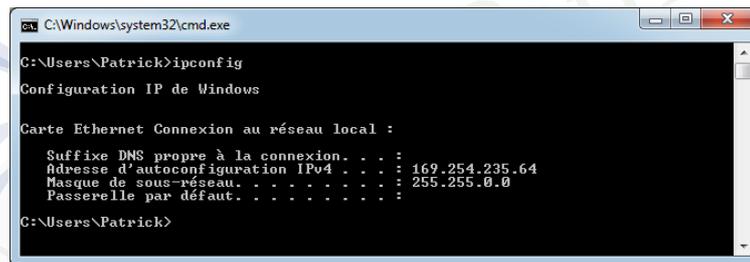
Carte Ethernet Connexion au réseau local :
Suffixe DNS propre à la connexion. . . :
Adresse d'autoconfiguration IPv4 . . . : 169.254.235.64
Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.0.0
Passerelle par défaut. . . . . :

C:\Users\Patrick>
```

- Pour actualiser les paramètres IP, si besoin est, tapez **ipconfig /renew**

## Vérification de la connexion

- Sous XP, vous pouvez taper **ipconfig /release** pour libérer l'adresse IP (sous Windows 7 aussi, mais il faut exécuter cmd en administrateur) et **ipconfig /renew** pour en redemander une au serveur DHCP du provider



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Patrick>ipconfig

Configuration IP de Windows

Carte Ethernet Connexion au réseau local :
    Suffixe DNS propre à la connexion. . . :
    Adresse d'autoconfiguration IPv4 . . . : 169.254.235.64
    Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.0.0
    Passerelle par défaut. . . . . :

C:\Users\Patrick>
```

## Vérification de la connexion

- Une fois les bons paramètres IP présents, vous pouvez tester si l'ordinateur peut joindre une adresse internet en tapant **ping 8.8.8.8** (DNS de Google)



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Patrick>ping 8.8.8.8

Envoi d'une requête 'Ping' 8.8.8.8 avec 32 octets de données :
Réponse de 8.8.8.8 : octets=32 temps=25 ms TTL=46
Réponse de 8.8.8.8 : octets=32 temps=18 ms TTL=46
Réponse de 8.8.8.8 : octets=32 temps=19 ms TTL=46
Réponse de 8.8.8.8 : octets=32 temps=17 ms TTL=46

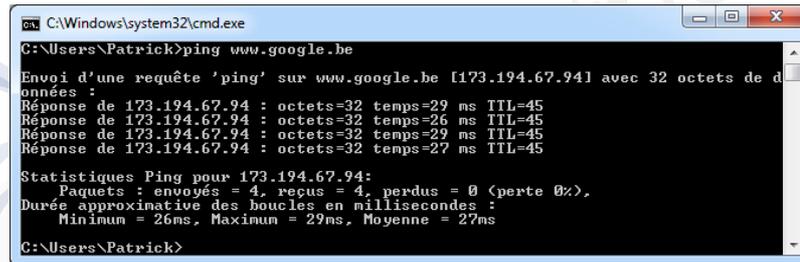
Statistiques Ping pour 8.8.8.8:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
    Durée approximative des boucles en millisecondes :
        Minimum = 17ms, Maximum = 25ms, Moyenne = 19ms

C:\Users\Patrick>
```

- Si il y a autant de paquets reçus et envoyés, l'ordinateur est connecté à Internet

## Vérification de la connexion

- Il reste à vérifier si on peut atteindre un nom de domaine par ping **www.google.be** par exemple



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Patrick>ping www.google.be
Envoi d'une requête 'ping' sur www.google.be [173.194.67.94] avec 32 octets de données :
Réponse de 173.194.67.94 : octets=32 temps=29 ms TTL=45
Réponse de 173.194.67.94 : octets=32 temps=26 ms TTL=45
Réponse de 173.194.67.94 : octets=32 temps=29 ms TTL=45
Réponse de 173.194.67.94 : octets=32 temps=27 ms TTL=45

Statistiques Ping pour 173.194.67.94:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
    Durée approximative des boucles en millisecondes :
        Minimum = 26ms, Maximum = 29ms, Moyenne = 27ms

C:\Users\Patrick>
```

## Dépannage

- Si le PC ne reçoit pas d'adresse IP, vérifiez en premier lieu les câbles et l'alimentation électrique
- Ensuite, vérifiez les voyants sur le modem, ils changent d'un modem à l'autre mais il y a généralement un voyant d'alimentation, un voyant pour le réseau local (connexion au PC), et un ou plusieurs voyants pour la liaison à Internet

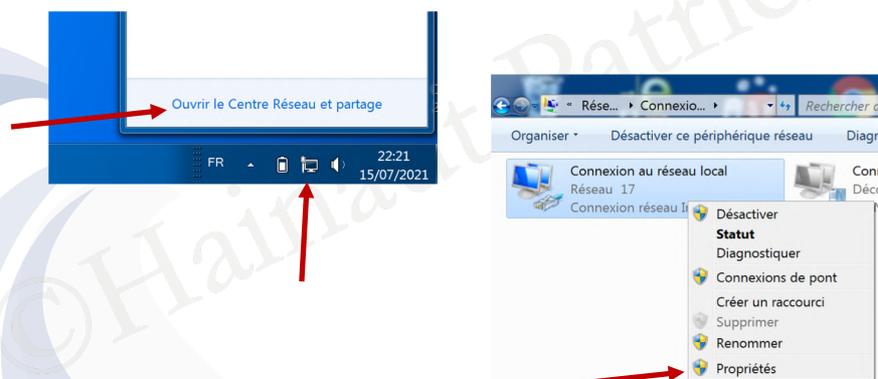


## Dépannage

- Si les paramètres IP semblent corrects mais que le ping vers 8.8.8.8 ne passe pas, vérifiez la passerelle
- Si ça passe, mais pas le ping vers google.be, c'est un problème de DNS
- On peut remplacer le serveur DNS primaire par 8.8.8.8
- Pour cela, il faut, dans le Centre Réseau et partage, cliquer sur **Modifier les paramètres de la carte**

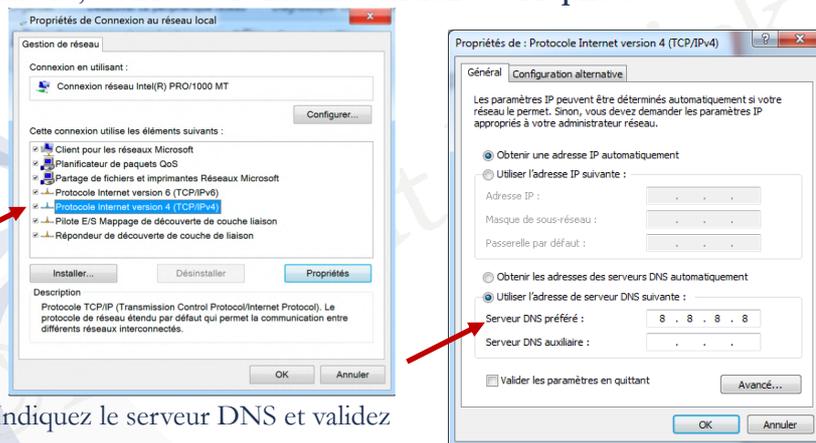
## Dépannage

- Au niveau de la carte concernée, cliquer avec le bouton droit, puis dans le menu contextuel, sur **Propriétés**



## Dépannage

- Ensuite, sur **Protocole Internet version 4 et Propriétés**



- Indiquez le serveur DNS et validez

## Conclusion

- Vous savez maintenant quel modem choisir et comment le connecter au réseau de votre FAI ainsi qu'à votre PC
- Vous savez aussi comment vérifier votre connexion à Internet
- Veuillez noter que les (modems-)routeurs multifonctions, seront abordés dans une autre présentation
- Merci de votre attention