

**L'ADSL**

# POURQUOI ?

1. Apporter un Internet "rapide" dans les foyers de 60 millions de français,
2. À faible coûts,
3. Rapidement

## Speaker notes

Par rapport à l'internet via les modem 56k, 350x plus rapide dans le meilleur des cas ! (jusqu'à 20 Mb/s)

**LA SOLUTION :**

**L'ADSL™**

**ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE**

Speaker notes

Asymmetric Digital Subscriber Line

1. Rapide -> Jusqu'à 20 Mb/s
2. Utilise le réseau téléphonique existant
3. Pas de déploiement nécessaire !

# COMMENT ÇA MARCHE ?

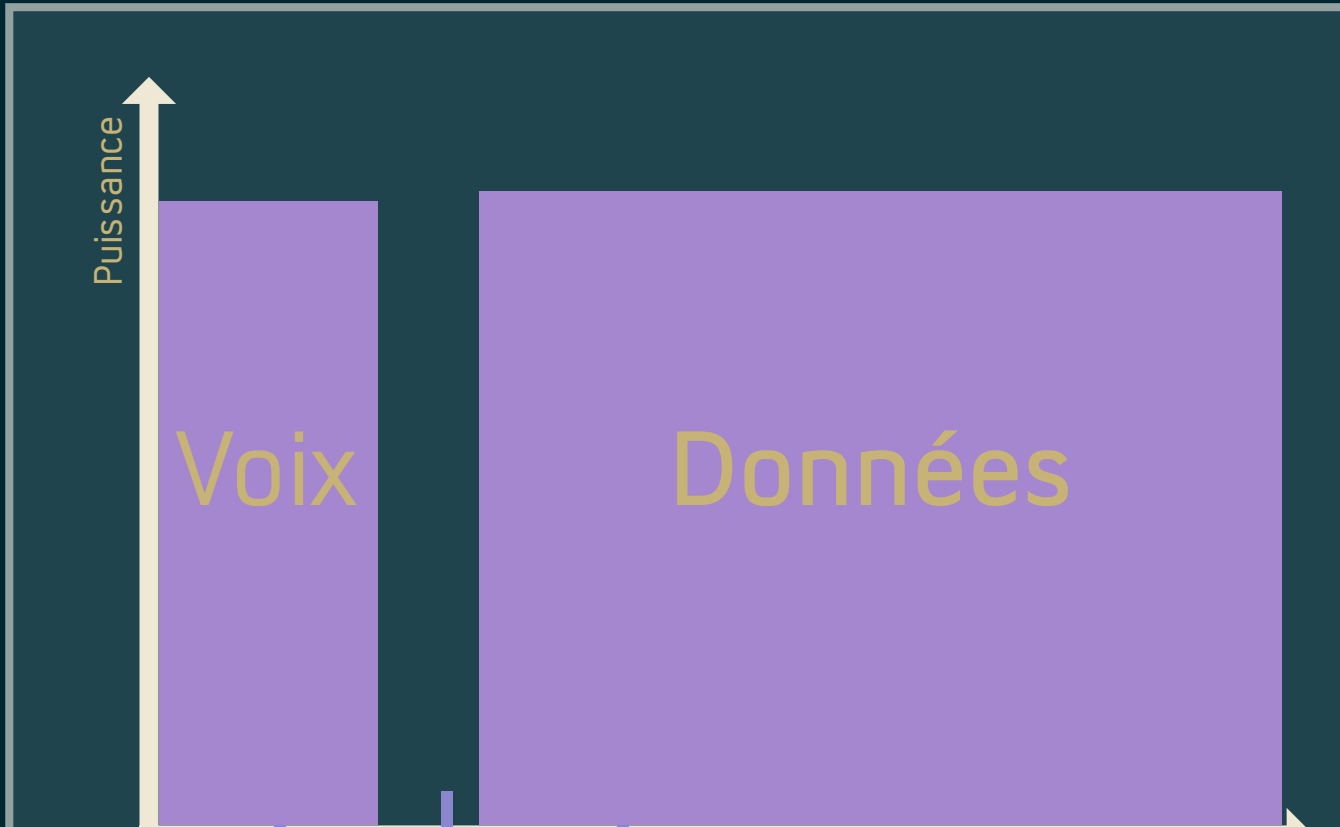
Vaste sujet...

# IL EST OÙ LE TÉLÉPHONE LÀ ?

## Speaker notes

On a parlé d'Internet qui passe par les lignes téléphoniques. Mais du coup, où va notre voix lorsque l'on téléphone ?

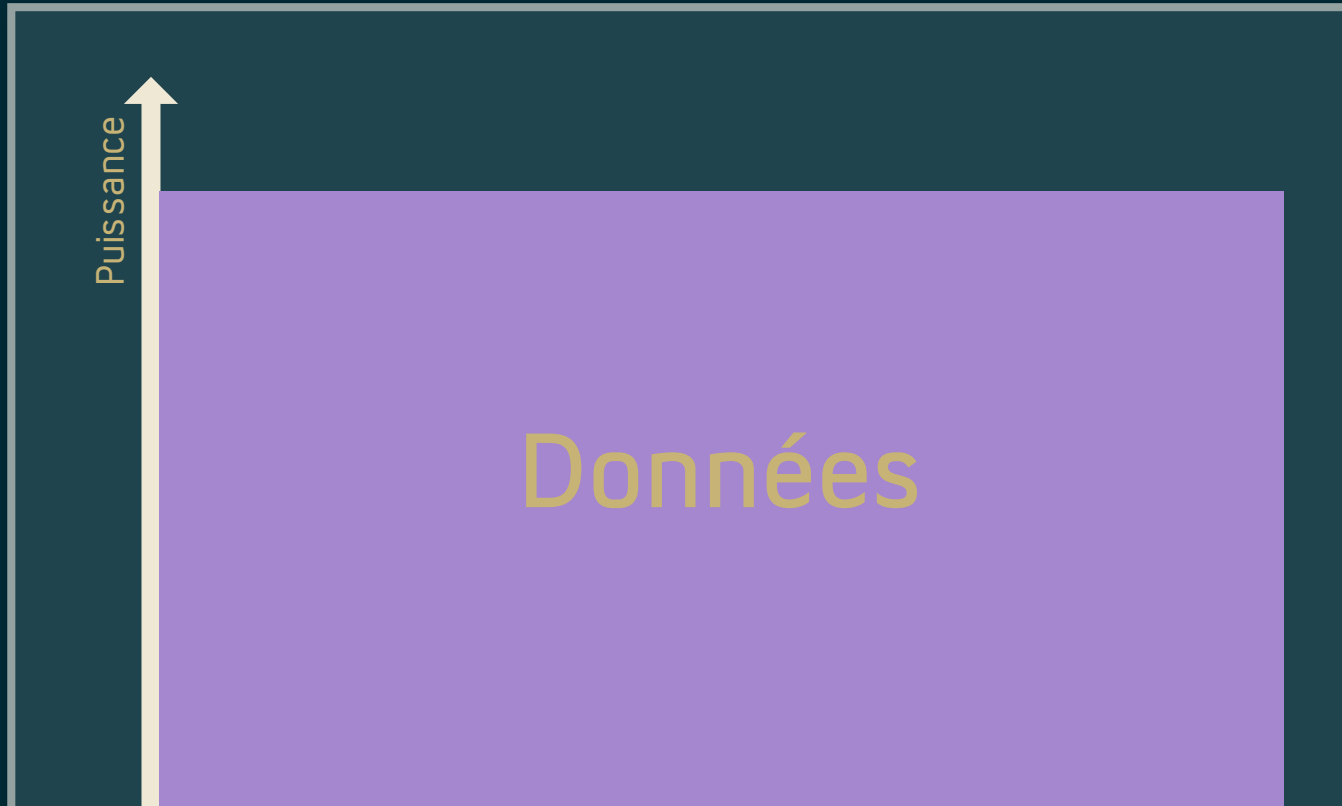
# DÉGROUPEMENT PARTIEL



## Speaker notes

Ici on voit que toute la ligne n'est pas dédiée aux données. On laisse une partie en voix analogique, à l'ancienne, jusqu'à 4kHz, et à partir de 20kHz, on inclut des données numériques. Y'a une petite zone d'espace entre les deux, pour faciliter le filtrage de la voix et des données, que l'on va voir après.

# DÉGROUPEMENT TOTAL



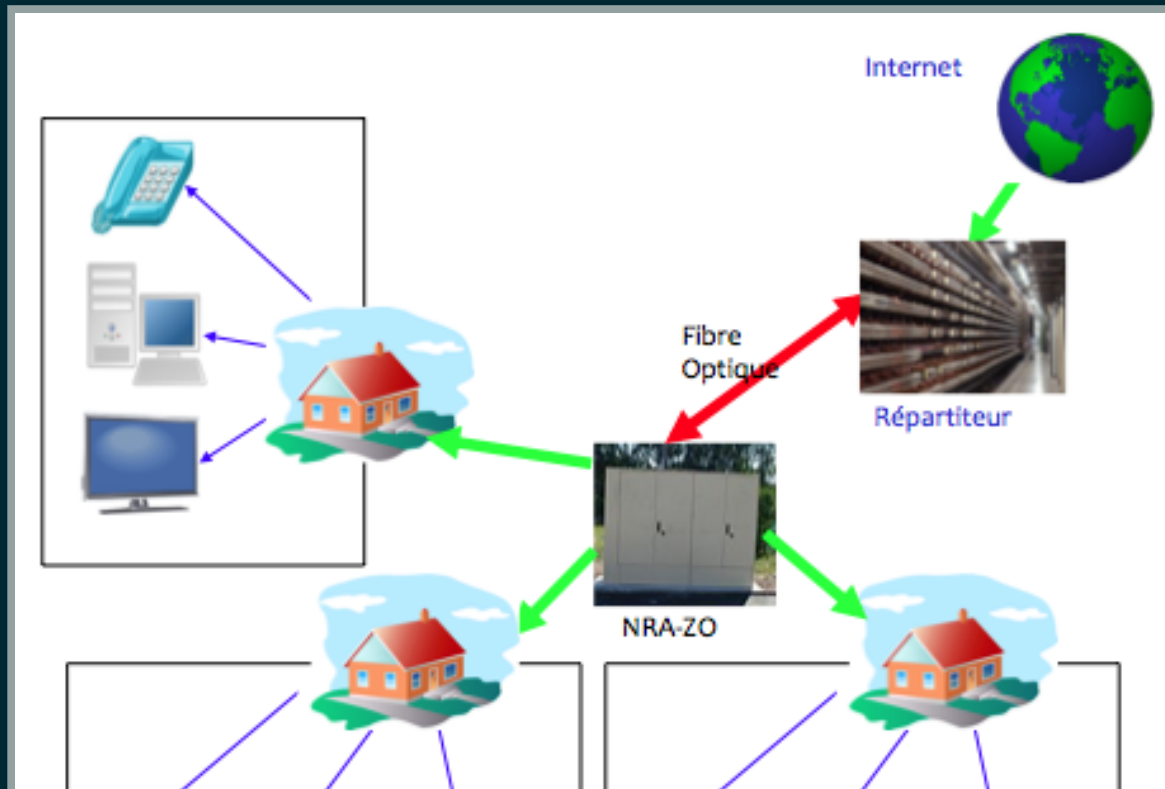
## Speaker notes

Ici c'est plus simple, toute la ligne jusqu'au central (le NRA que l'on va détailler juste après) est dédiée aux données numériques. C'est donc le modem (souvent une box dans ce cas) qui va se charger de convertir les données analogiques du téléphone en données numériques pour les envoyer en VoIP, ou alors la conversion vers de l'analogique se fera au central.



# LES NRA

## NOEUD DE RACCORDEMENT D'ABONNÉS



### Speaker notes

Ils sont au coeur des réseaux ADSL. Les NRA sont des centraux téléphoniques. Petit abri mais peut être aussi de grande taille. Un FAI ne peut pas développer sa boucle locale d'abonnés, la seule solution est d'obliger l'opérateur national historique à partager ses lignes via le dégroupage des lignes comme nous l'avons vu auparavant.

# LE KIT DE SURVIE POUR TRANSMETTRE UN SIGNAL ADSL:

- Un support adéquat : la paire torsadée
- Une bande passante délimitée, en cohérence avec le support

# LE SUPPORT DE TRANSMISSION : LA PAIRE TORSADÉE

- Longues distances  
(atténuation)
- Conditions "extrêmes"

## Speaker notes

C'est un support qui parcourt de longues distances, et qui peut être dégradé par les conditions extérieures, notamment en campagne où il n'est pas enterré et où le central peut se situer à une dizaine de kilomètres.

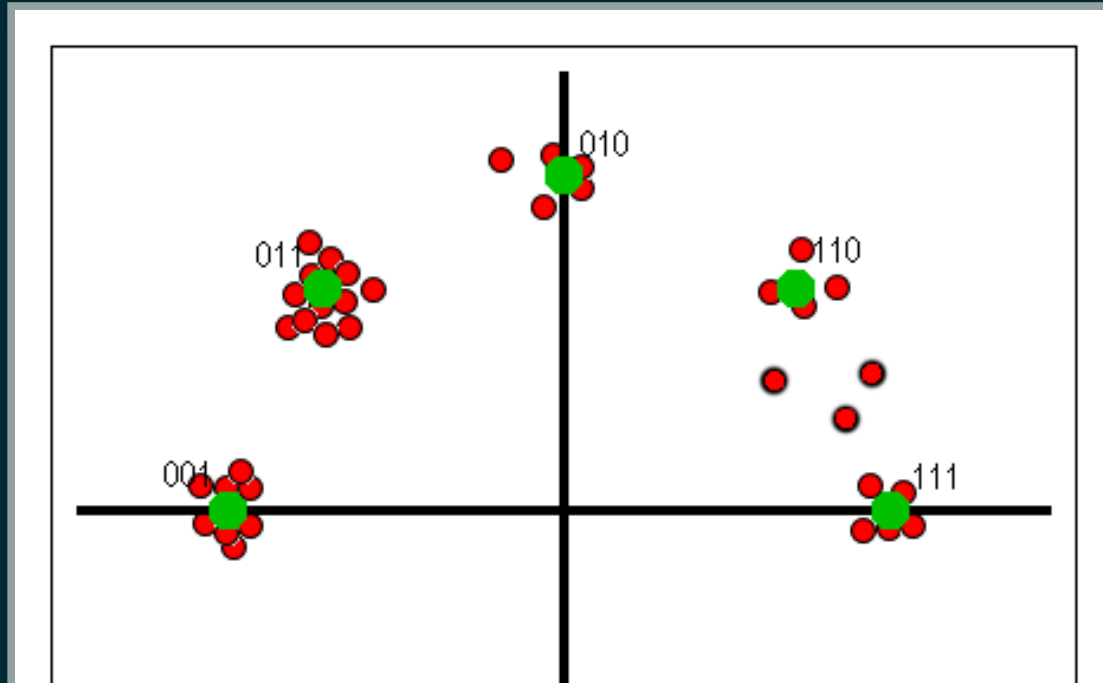
# LA BANDE PASSANTE LIMITÉE

Oui, oui, l'ADSL ne va pas aussi vite que la fibre...

## Speaker notes

À cause de ces contraintes, la paire torsadée a une bande passante limitée, et on va utiliser quelques astuces pour avoir pour optimiser la quantité et la qualité des données qui transitent

# UNE PROBLÉMATIQUE SUPPLÉMENTAIRE: LE BRUIT SUR LA LIGNE



## Speaker notes

Prenons ici l'exemple d'une constellation. On a ici les points verts qui correspondent aux symboles possibles par rapport à la modulation choisie et les points rouges qui correspondent aux symboles reçus. On se rend compte que les symboles reçus sont différents des symboles possibles. C'est cette différence que l'on définit comme le bruit. Avec le bruit, le problème, c'est lorsqu'il y a un symbole reçu qui se situe entre deux symboles possibles, le signal peut être mal interprété.

# LA SOLUTION : LA MODULATION MAQ !

Une modulation bien pratique pour l'ADSL

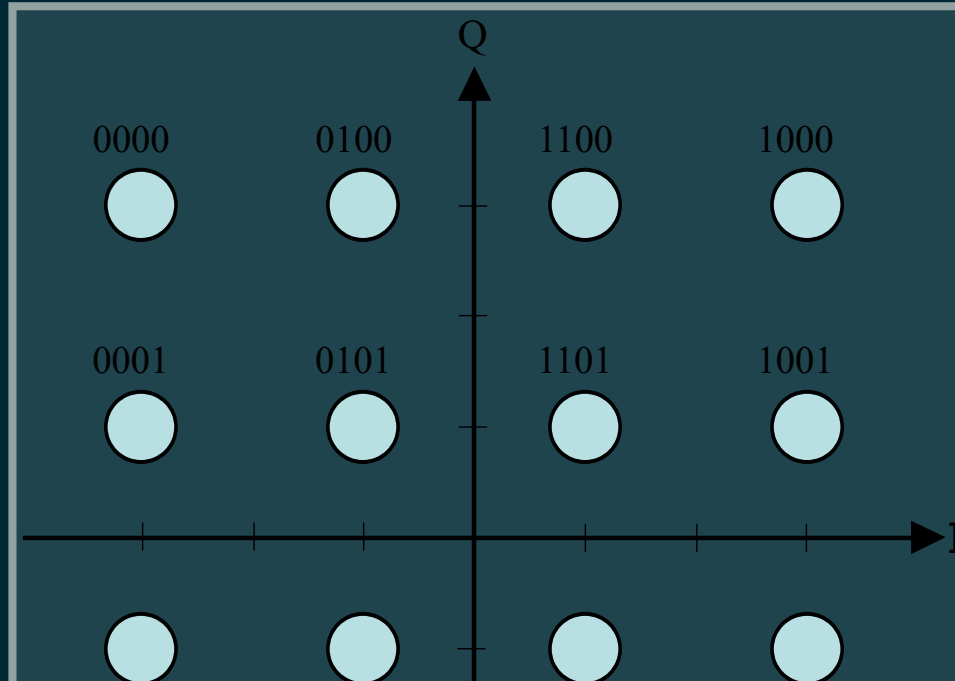
Speaker notes

Modulation d'Amplitude en Quadrature, ou quadrature amplitude modulation : QAM en anglais

## SES CARACTÉRISTIQUES :

- Fonctionnement en bande transposée : plusieurs signaux de transmission modulés en QAM sur un support de transmission = augmentation de la capacité brute
- Variation de l'amplitude ET de la phase = encore plus de symboles possibles

# MAIS SURTOUT, LA DISTANCE ENTRE LES POINTS EN AUGMENTÉE



## Speaker notes

Ici, on a une constellation d'un signal modulé en QAM, avec 16 symboles. On observe que ces symboles sont placés en 2 dimensions. Alors que tout à l'heure, on avait une dimension, ce n'était que la phase qui variait (sur le signal modulé en question). Dans le cas de cette modulation, l'amplitude varie (c'est donc représenté par la distance entre le centre du schéma et le point) ainsi que la phase (représenté par l'angle). La distance entre les points sur le schéma est donc augmentée, ce qui permet d'éviter plus facilement les erreurs dûes aux interférences. En effet,



**LES CONDITIONS NE SONT JAMAIS  
PARFAITES**

# LES MODEMS, C'EST MAGIQUE

Autoconfiguration !

## ADSL Frequencies

PSTN

Upstream

Downstream



### Speaker notes

Donc le modem a un mode spécial, où il va pouvoir demander à son correspondant au central d'émettre un signal générique sur une fréquence donnée. À la réception, le modem va donc pouvoir comparer ce qui aurait dû arriver, et ce qui est arrivé. Si le signal a été modifié de manière trop conséquente, alors le modem décide de ne plus utiliser les fréquences impactées !

Ptite demo sur le schéma

**LES MODEMS S'ADAPTENT TOUS SEULS  
AUX CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE DE  
CHACUN !**

# CALCUL DE DÉBIT EN FONCTION DES CONDITIONS DE BRUITS

## EXEMPLE :

On a plutôt de bonnes conditions (on ne calcule qu'en sens descendant, vers l'abonné) :

- 100 sous-bandes à 8 bits par symbole (conditions moyennes)
- 100 sous-bandes à 10 bits par symbole (conditions

### Speaker notes

On prends des conditions arbitraires, et ce n'est pas parce que ces conditions sont vraies à un instant T qu'elles le seront tout le temps de la transmission. En effet, les modems se réajustent constamment, comme vu plus haut.

**DONC :**

$$100 * 8 * 4000 + 100 * 10 * 4000$$

7200000 bits/s

7,2 Mbps

#### Speaker notes

100 sous-bandes avec 8 bits par symboles, on multiplie par la constante de 4000, qui correspond au débit de symboles constants par seconde en ADSL. Et répète l'opération pour les autres sous-bandes, et on a notre débit descendant.

**FIN**