

# **RESEAUX et TELECOMMUNICATIONS**

Ahmed Mehaoua  
Professeur  
Université de Paris 5

© Ahmed Mehaoua 2006

## **Partie 1 :**

# **Introduction aux réseaux de Communications**

© Ahmed Mehaoua 2006 - page 2

## PLAN

- ◆ **Bibliographie**
- ◆ **Qu'est ce qu'un réseau de communication ?**
- ◆ **Classification des réseaux de communication**

## BIBLIOGRAPHIE

Les principales références bibliographiques en français sont :

- Dominique Seret - *Les réseaux*. - Eyrolles.
- Andrew Tannebaum - *Réseaux Informatiques* - Pearson.
- Douglas Comer - *TCP/IP, architectures, protocoles et applications*. - Interéditions.

## QU'EST CE QU'UN RESEAU DE COMMUNICATION ?

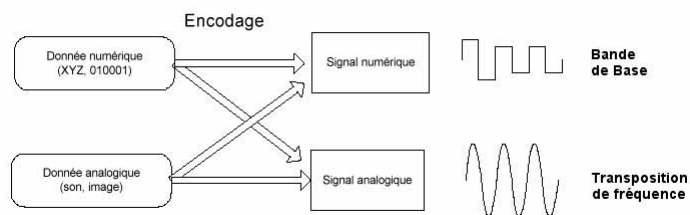
### Définition :

Un réseau de communication peut être défini comme l'**ensemble des ressources matériels et logiciels** liées à la transmission et l'**échange d'information** entre différentes **entités**. Suivant leur organisation, ou architecture, les distances, les vitesses de transmission et la nature des informations transmises, les réseaux font l'objet d'un certain nombre de **spécifications** et de **normes**.

## TRANSMISSION EN BANDE DE BASE OU PAR TRANSPOSITION DE FREQUENCE

◆ **4 combinaisons** possibles entre les différents types d'information et les modes de transmission :

- Information **Analogique** - Transmission **Analogique** (voix sur RTCP)
- Information **Analogique** - Transmission **Numérique** (voix sur Numéris)
- Information **Numérique** - Transmission **Analogique** (Ordinateur via RTC avec modem)
- Information **Numérique** - Transmission **Numérique** (Ordinateur sur LAN)



## CLASSIFICATION DES RESEAUX DE COMMUNICATION

- ◆ Les **réseaux de communications** peuvent donc être **classés** en fonction du **type d'informations** transportées et de la **nature des entités** impliquées. On distingue ainsi trois principales catégories de réseaux :
  - Les réseaux de **télécommunications**
  - Les réseaux **Téléinformatiques**
  - Les réseaux de **télédiffusion**

## CLASSIFICATION DES RESEAUX DE COMMUNICATION (2)

- ◆ Les **réseaux de télécommunications** :

Ce sont les réseaux de communications les plus **anciens**. Ils ont pour objectif l'**acheminement de communications vocales** entre individus. La parole pouvant être envoyée brute sous la forme d'ondes électromagnétiques, on parle alors de **communication vocale analogique**, ou sous la forme d'une suite d'information binaire ('0' ou '1') après avoir subi un traitement appelé **numérisation**

**Exemples** : Réseau Téléphonique Commuté Public, Numéris, Réseaux mobiles GSM/DCS, ...

## CLASSIFICATION DES RESEAUX DE COMMUNICATION (3)

◆ **Les réseaux téléinformatiques :**

Ils sont destinées à **relier des équipements informatiques** (serveurs, ordinateurs, imprimantes ...) pour :

- **l'échange de données** binaires issus d'applications ou processus informatiques tels que les traitements de textes, les bases de données, ou les navigateurs Internet,
- **le partage de ressources** informatiques (imprimantes, disques durs, etc ...).

**Exemples :** Internet, réseaux locaux d'entreprises, Transpac, ...

## CLASSIFICATION DES RESEAUX DE COMMUNICATION (4)

◆ **Les réseaux de télédiffusion :**

Plus **récents**, ils servent à la **diffusion de canaux de télévisions** entre les studios TV et les particuliers. On retrouve les réseaux de distribution terrestre des **câblo-opérateurs** et les **réseaux satellites**.

**Remarques :** Une des particularités des réseaux terrestres, c'est qu'aujourd'hui ils sont exploités en analogique et non en numérique, tandis que les transmissions via des satellites sont unidirectionnelles.

**Exemples :** Numéricable (Paris), Vsat ou Eutelsat, ...

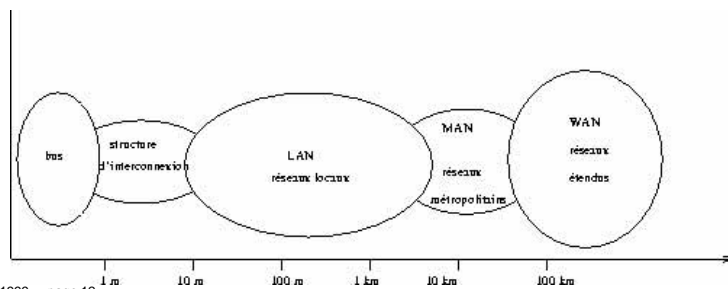
## PLAN

- ◆ HISTORIQUE
- ◆ CLASSIFICATION
  - ◆ Distance
  - ◆ Topologie
  - ◆ Mode de transfert
  - ◆ Mode de connexion
  - ◆ Techniques de commutation
- ◆ NORMALISATION
  - ◆ Organismes
  - ◆ Modèle OSI

© Ahmed Mehaoua 1999 - page 11

## CLASSIFICATION DES RESEAUX TELEINFORMATIQUES

- ◆ Taille (distance) du réseaux :
  - Bus des ordinateurs ISA, MCA, PCI
  - Structures d'interconnexion Fiber Channel, ATM
  - Réseaux locaux (LAN) Ethernet, Token Ring, ATM
  - Réseaux départementaux (DAN) Fast Ethernet, Fast Token Ring, ATM
  - Réseaux métropolitains (MAN) FDDI, DQDB, ATM
  - Réseaux étendus (WAN) RTCP, RNIS, Internet, Frame Relay, ATM



© Ahmed Mehaoua 1999 - page 12

## CLASSIFICATION DES RESEAUX TELEINFORMATIQUES

### ◆ Topologie du réseau

un réseau de communication est composé de **terminaux**, de **noeuds** et de **liens**.

La **topologie physique** : décrit comment les différents noeuds sont reliés entre eux,

La **topologie logique** : décrit comment l'information est transmise d'un noeud à l'autre.

- Bus,
- Étoile
- Arbre
- Anneaux
- Maillée

On y distingue alors **2 classes** de réseaux :

- ceux en **mode de diffusion** (*broadcast*)
- ceux en **mode point à point** (*point-to-point*)

## CLASSIFICATION DES RESEAUX TELEINFORMATIQUES

### MODE DE CONNEXION

#### ◆ Mode de fonctionnement des terminaux

Quelle que soit l'architecture physique ou logique d'un réseau on trouve **2 modes** de fonctionnement différents des terminaux informatiques lors du transfert d'information :

- **mode Connecté**
- **mode non connecté**

## MODE CONNECTE

### ◆ Principe du téléphone

- ◆ Toute communication entre 2 entités du réseau (A et B par exemple) suit le processus suivant en **3 phases** :
- **1 : Établissement de la connexion**
  - A demande une connexion avec B par l'envoi d'un message spécial (**paquet d'appel**)
  - Le paquet d'appel trace un chemin entre A et B dans le réseau : le **circuit**
  - B confirme ou non la connexion avec un autre message spécial (**paquet d'acquittement**)
- **2 : Transfert des données**
  - Tous les paquets du message sont envoyés à B en suivant le même chemin dans le réseau
  - Les paquets du message contiennent le **numéro du circuit** et non plus l'adresse de B.
- **3 : Libération de la connexion**
  - un **paquet de libération** du circuit est envoyé à l'initiative de A ou B.

## MODE CIRCUIT

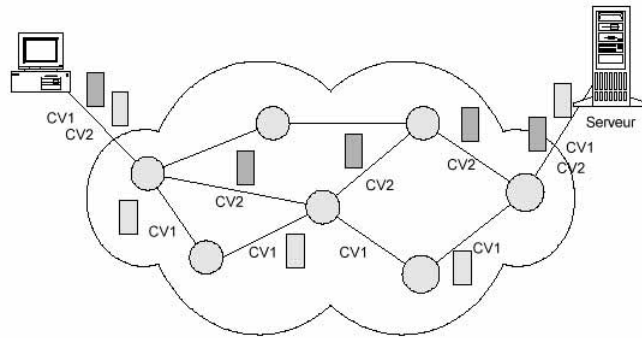
**Remarque** : On distingue différents types de circuits :

1. **Circuit physique**
2. **Circuit virtuel (CV)**
3. **Circuit permanents**
4. **Circuit semi-permanent ou Circuit Commuté**

**Exemples** :     **RTCP** (circuit physique commuté),  
                  **Ligne Spécialisée** (Circuit physique permanent)  
                  **TRANSPAC, ATM, FRAME RELAY** (circuit virtuel permanent ou commuté)



## MODE CIRCUIT VIRTUEL



© Ahmed Mehaoua 1999 - page 17

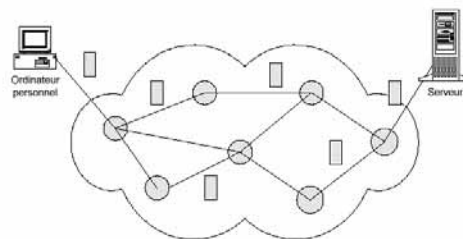
## MODE NON CONNECTE

### Principe du courrier postal

#### Application aux réseaux :

- A envoi vers B les différents paquets de son messages avec l'adresse de B sans demande préalable de connexion (pas de circuit virtuel entre A et B).
- C'est aux équipements du réseau d'acheminer ces paquets **individuellement** par des chemins pouvant être différents, et en les **temporisant** si nécessaire.

**Exemples :** Internet, Réseaux loc:



© Ahmed Mehaoua 1999 - page 18

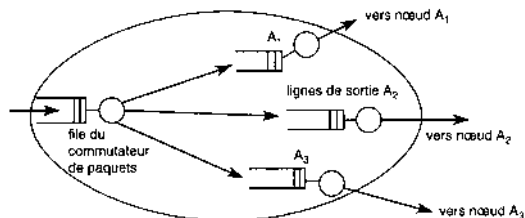
## MODE DE CONNEXION : COMPARAISON

- **Mode Connecté :**
  - **Avantages :** permet une sécurisation des échanges et la négociation à l'avance des paramètres de communications (vitesse, qualité, ...).
  - **Défauts :** Temps de connexion, multipoint peu aisé.
- **Mode non Connecté :**
  - **Avantages :** simplicité, efficacité et robuste aux pannes du réseau
  - **Défauts :** déséquencement des paquets à l'arrivée, mémoire tampon des équipements réseaux, pas de qualité négociée.

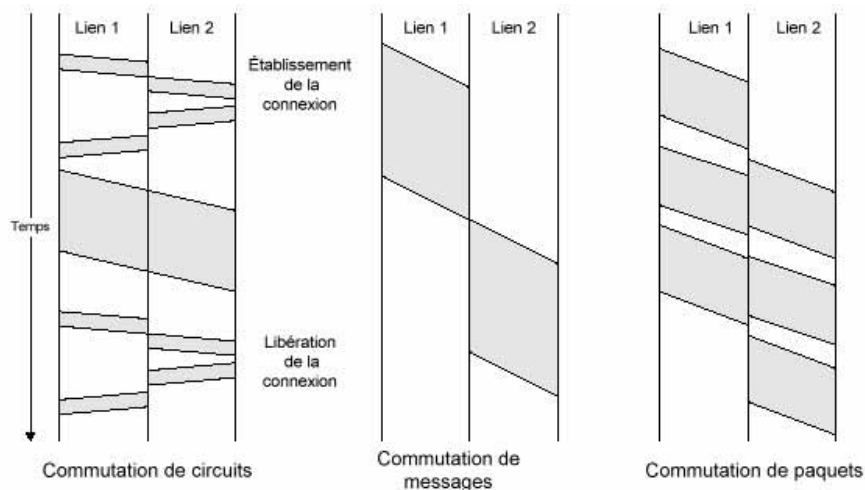
## CLASSIFICATION DES RESEAUX TELEINFORMATIQUES

### TECHNIQUES DE COMMUTATION

- ◆ On s'intéresse au mode de fonctionnement des nœuds du réseau
- ◆ **Commutation :** technique utilisée par les nœuds dans le réseau pour acheminer (aiguiller) les messages de l'émetteur au récepteur.
- ◆ Ils existent **5 variantes :**
  - **commutation de circuit**
  - **commutation de messages**
  - **commutation de paquets**
  - **commutation de trames**
  - **commutation de cellule**



## COMPARAISON DES TECHNIQUES DE COMMUTATION



© Ahmed Mehaoua 1999 - page 21

## ORGANISMES DE NORMALISATION

### ◆ Les Organismes Internationaux :

Les organismes de normalisation internationaux cités ci-dessous sont sous l'égide de l'ONU et sont les plus **actifs** dans le domaine des **réseaux** et des **télécommunications**.

- **OSI** (Organisation Internationale de Standardisation) ou ISO (International Organisation for Standardisation)
- **CEI** (Commission Électrotechnique Internationale)
- **UIT** (Union Internationale des Télécommunications) anciennement CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique)

### ◆ Les Organismes Multinationaux :

A ces organismes internationaux, s'ajoutent encore des organismes de différents continents comme l'Europe et les Etats-Unis :

- **ECMA** (European Computer Manufacturer Association)
- **CEPT** (Conférence Européenne des Postes et Télécommunications)

© Ahmed Mehaoua 1999 - page 22

## LES ORGANISMES DE NORMALISATION (3)

### ♦ Les Organismes nationaux :

- **AFNOR** (Association Française de Normalisation)
- **ANSI** (American National Standard Institute) (USA)
- **DIN** (Deutsches Institut für Normung) (GER)
- **BSI** (British Standardization Institute) (UK),
- **SEV** (Schweizerischer Elektrotechnischer Verein)

### ♦ Les Organismes privés :

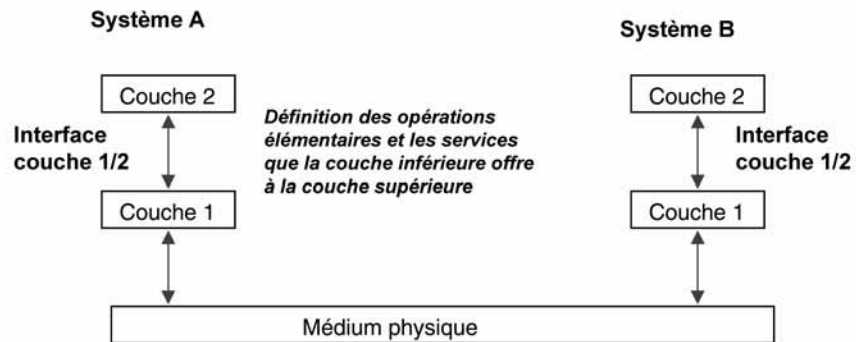
- **DARPA** du DoD (USA);
- **IEEE** (Institute of Electrical and Electronics Engineers) (USA)
- **EIA** (Electronic Industries Alliance)
- **ATM Forum** et **Gigabit Ethernet Alliance**
- **IETF** (Internet Engineering Task Force) (USA)

## LE MODELE DE REFERENCE ISO de L'OSI

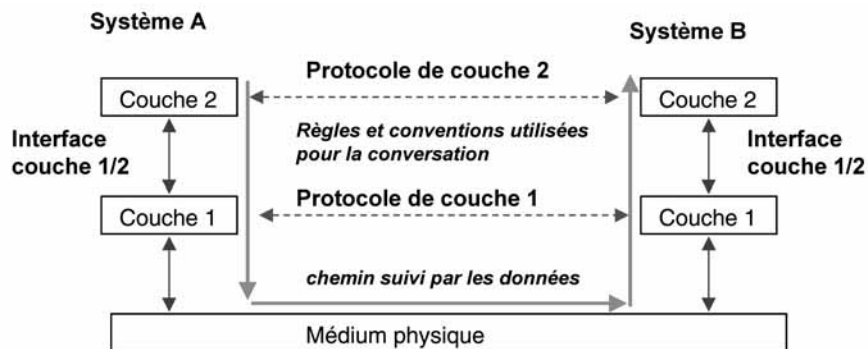
**Le Modèle de référence ISO pour Interconnexion des Systèmes Ouverts a été proposé en 1984 par l'OSI :**

- **Modèle fondé sur un principe énoncé par Jules César :**
  - « Diviser pour Régner »
- **Le principe de base est la représentation des réseaux sous la forme de couche de fonctions superposées les unes aux autres.**
  - Leur nombre, leur nom et leur fonction varient selon les réseaux
- **L'étude du système de communication revient alors à l'étude de ses éléments et offre une plus grande :**
  - Facilité d'étude
  - Indépendance des couches
  - Souplesse d'évolution

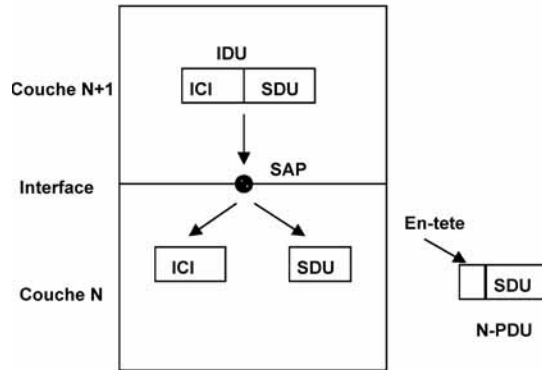
## LE MODELE OSI PRINCIPE DU SERVICE et INTERFACE



## LE MODELE OSI PRINCIPE DU PROTOCOLE



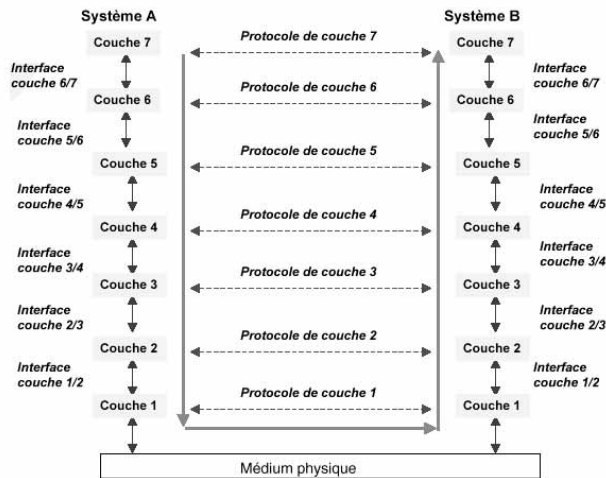
## LE MODELE OSI PRINCIPE DU SAP – SDU - PDU



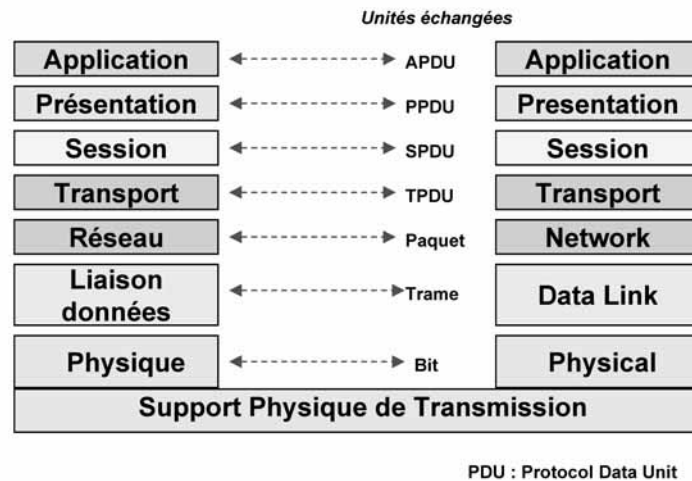
**IDU** : Unité de données d'interface entre couches (*Interface Data Unit*)  
**ICI** : Information de commande de l'interface (*Interface Control Information*)  
**SDU** : Unité de données de service (*Service Data Unit*)  
**SAP** : Point d'accès d'un service (*Service Access Point*)  
**N-PDU** : Unité de données de protocole de couche N (*N- protocol Data Unit*)

## LE MODELE OSI 7 COUCHES

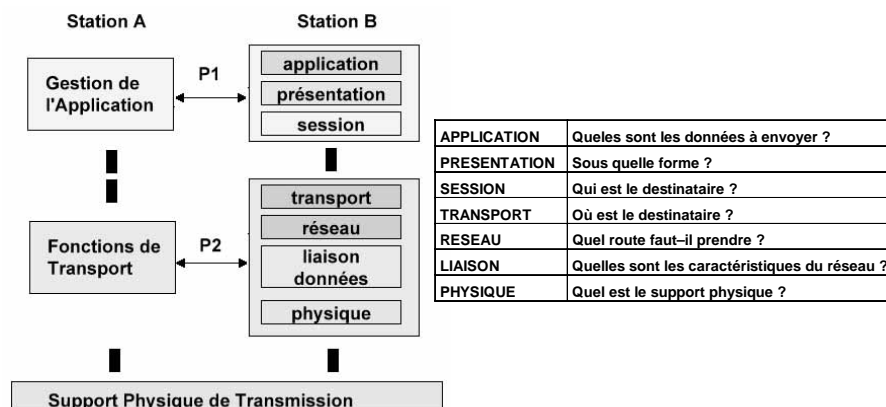
♦ Open Systems Interconnection (OSI)



## LE MODELE OSI COUCHES ET UNITES DE DONNEES



## LE MODELE OSI FONCTION DES COUCHES



## LE MODELE OSI COUCHE PHYSIQUE



- La norme ISO 10022 ou la recommandation X.211 de l'UIT définit le service qui doit être rendu.
- Elle fournit les moyens mécaniques, électriques, fonctionnels, au maintien et à la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission des éléments binaires entre entités de liaisons
- Transmission des bits sur un circuit de communication
- Eléments de la couche physique
  - Support physique
  - Codeurs, Modulateurs,
  - Multiplexeurs, Concentrateurs
- La conception de la couche physique peut-être réellement considérée comme faisant partie du domaine de l'ingénieur électronique.

## LE MODELE OSI COUCHE LIAISON



- Utilise la couche physique
- Gestion de la liaison de données
  - données de l'émetteur en *trame de données*,
  - transmission des trames en séquence,
  - gestion des trames d'acquittement,
  - reconnaissance des frontières de trames envoyées par la couche physique.
- Détection et reprise sur erreur
  - régulation du trafic,
  - gestion des erreurs.
- Procédure de transmission (HDLC, LLC, DSC, ..)
- La norme ISO 8886 ou la recommandation UIT X.212 définit le service fourni par la couche 2



## LE MODELE OSI COUCHE RESEAU



- Fournit les moyens d'établir, de maintenir et de libérer des connexions de réseau entre des systèmes ouverts
  - gestion du sous-réseau,
  - acheminement des paquets de source vers la destination.
- Fonctionnalités
  - Adressage
  - Routage
    - source routing/"hop by hop"
  - Contrôle de flux
- Modes connecté/non connecté
  - IP, X25

*La couche réseau doit permettre l'interconnexion de réseaux hétérogènes*

## LE MODELE OSI COUCHE TRANSPORT



- Indépendance des réseaux sous-jacents
- Accepte les données de la couche session
  - les découpe éventuellement,
  - s'assure de l'ordonnancement
- Optimiser les ressources réseaux
- Fonctionnalités de bout en bout
  - multiplexage de plusieurs messages sur un canal
    - nécessité d'indiquer quel message appartient à quelle connexion.
- Dépendance du service réseau (QoS)
- Protocoles de Transport
  - TP0, 1, 2, 3 ou 4
  - TCP, UDP

*Authentique couche de bout en bout*

## LE MODELE OSI COUCHE SESSION



- Responsable de la synchronisation
- Fonctions de type
  - Gestion du dialogue (bi- ou unidirectionnel)
  - Points de reprise,
  - Retour arrière
  - etc.
- Orchestration
- Gestion des transactions

## LE MODELE OSI COUCHE PRESENTATION



- S'intéresse à la syntaxe et à la sémantique des informations
  - Représentation des données transférées entre entités d'application, Représentation de la structure de données et représentation de l'ensemble des actions effectuées sur cette structure de données.
  - encodage dans une norme agréée permettant à des équipements "ASCII" et "EBCDIC" par exemple de communiquer.
    - compression des données, chiffrement.
- Exemple: La syntaxe abstraite ASN.1 (ISO 8824, UIT X208) normalisée par l'ISO.
  - utilisée dans la messagerie X400 et les annuaires X500.



## LE MODELE OSI PRINCIPE DU RELAIS

