



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

Réseaux IP

125. Standards & Modèles

Réseaux IP

125. Standards et Modèles

Normalisation, Modèles OSI, Normalisation téléinformatique, Standards IEEE 802, Standards Internet, Standardisation pratique

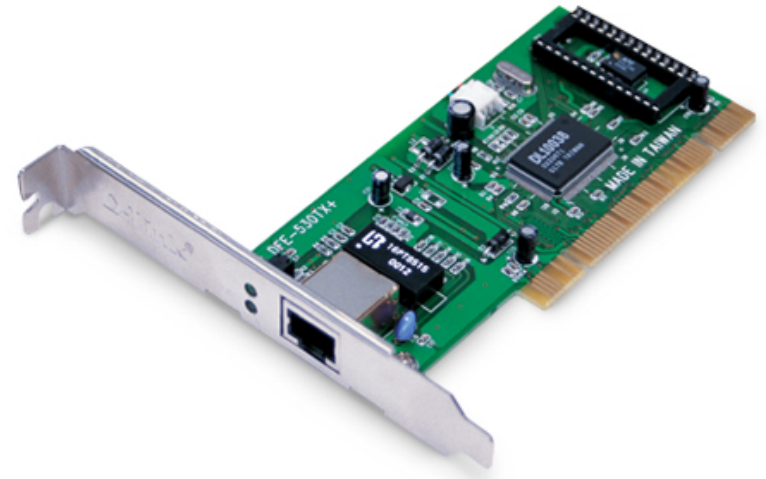
Références:

- Standard IEEE 802.3
- <http://www.rfc-editor.org>
- <http://www.ietf.org>
- <http://www.itu.int>

Généralités sur la normalisation (1)

Le succès des réseaux locaux (LANs) tient pour une grande part au coût très avantageux (par rapport au coût des stations) des cartes d'accès réseau. Par exemple, il est possible de trouver des cartes Ethernet pour PC pour 10.- environ. Le coût est encore moindre pour les cartes maintenant habituellement intégrées sur la carte mère.

Ce coût n'aurait pas pu être atteint sans une très grande diffusion de ce type réseaux local.



Internet doit en grande part son succès phénoménal à la présence d'un protocole de communication et de commutation par paquets très simple avec un adressage universel. Ce protocole est disponible sur toutes les machines sans droits de licence et dont les spécifications sont disponibles en libre accès: **le protocole IP**

Généralités sur la normalisation (2)

Une très grande diffusion d'un type d'équipement, d'une définition d'interface ou d'un protocole est en général due à l'un des trois facteurs suivants:

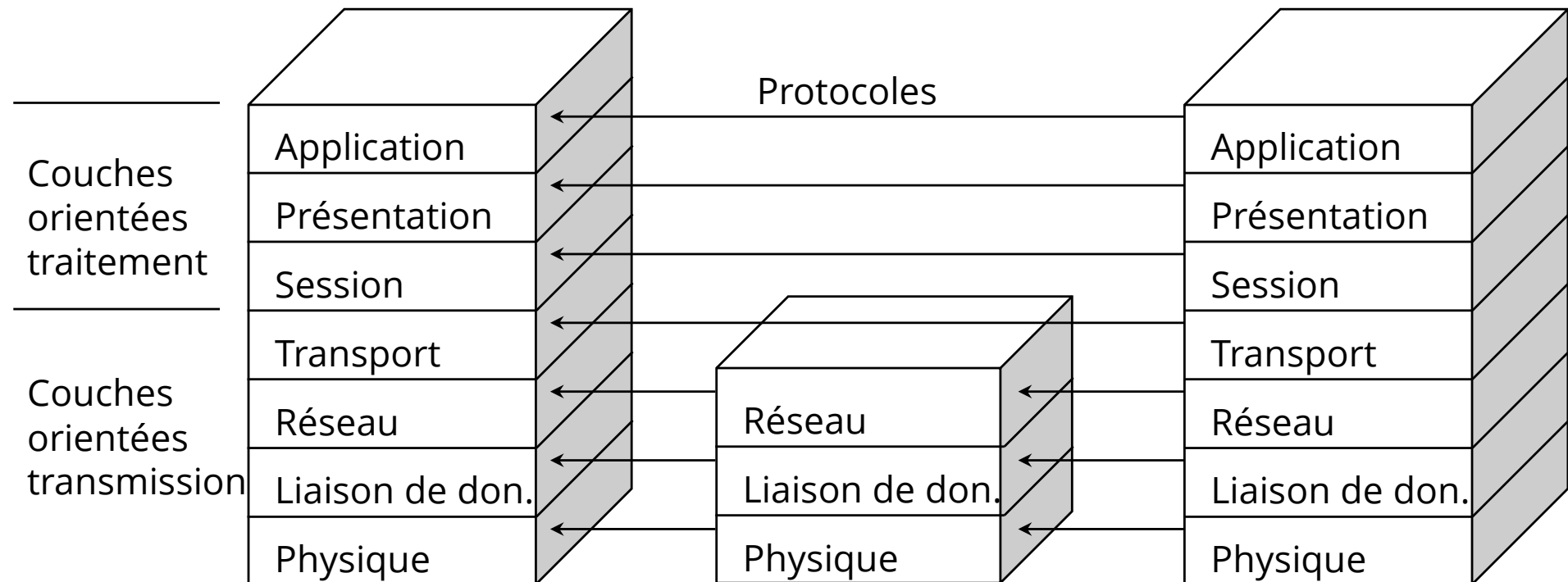
- Une percée au niveau **technologique** exploitée par un ou des fabricants avec un *marketing* efficace (norme *de facto*)
- Un développement (Software) mis à disposition sous la forme « **Open Source** » qui en général permet à la fois une participation critique d'un grand nombre de personnes et un développement continu du « produit »
- Une **normalisation** efficace qui définit les caractéristiques d'une façon précise sous l'égide d'un organisme généralement international (norme *de jure*)

Dans le domaine de l'**informatique**, c'est souvent la première alternative qui se produit (exemple: le PC) et parfois la deuxième (IP et Linux).

Dans les **télécommunications**, c'est principalement la troisième alternative qui est la règle, particulièrement en raison de la grande durée de vie des équipements et des contraintes de compatibilité.

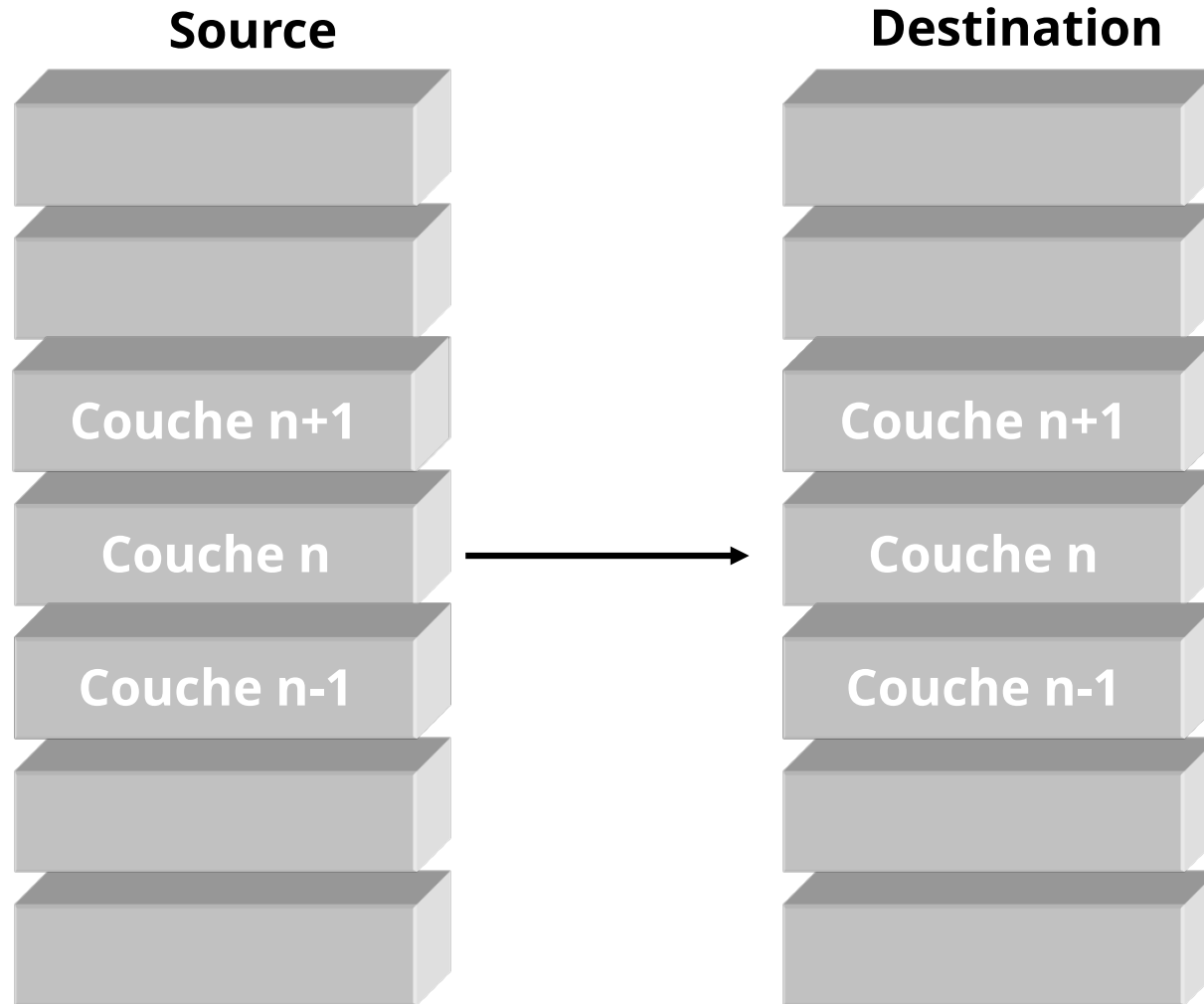
Les standards de **téléinformatique**, intermédiaires entre l'informatique et les télécommunications, viennent de multiples sources. Ils ont de façon générale une évolution beaucoup plus rapide que les standards de télécommunication. Ils sont extrêmement importants pour garantir l'interfonctionnement des équipements même s'ils sont parfois lacunaires.

Modèle de référence OSI



Le modèle OSI a été proposé par l'ISO en 1983. Notons que le modèle OSI est un modèle de référence **théorique** qui ne s'applique pas de façon parfaite aux réseaux téléinformatiques. Dans la pratique, le modèle Internet (ou hybride) s'est imposé au cours de ces dernières années. Le modèle OSI reste cependant probablement la meilleure base d'**abstraction** (ISO7498, ITU X.200).

Principes du modèle en couches

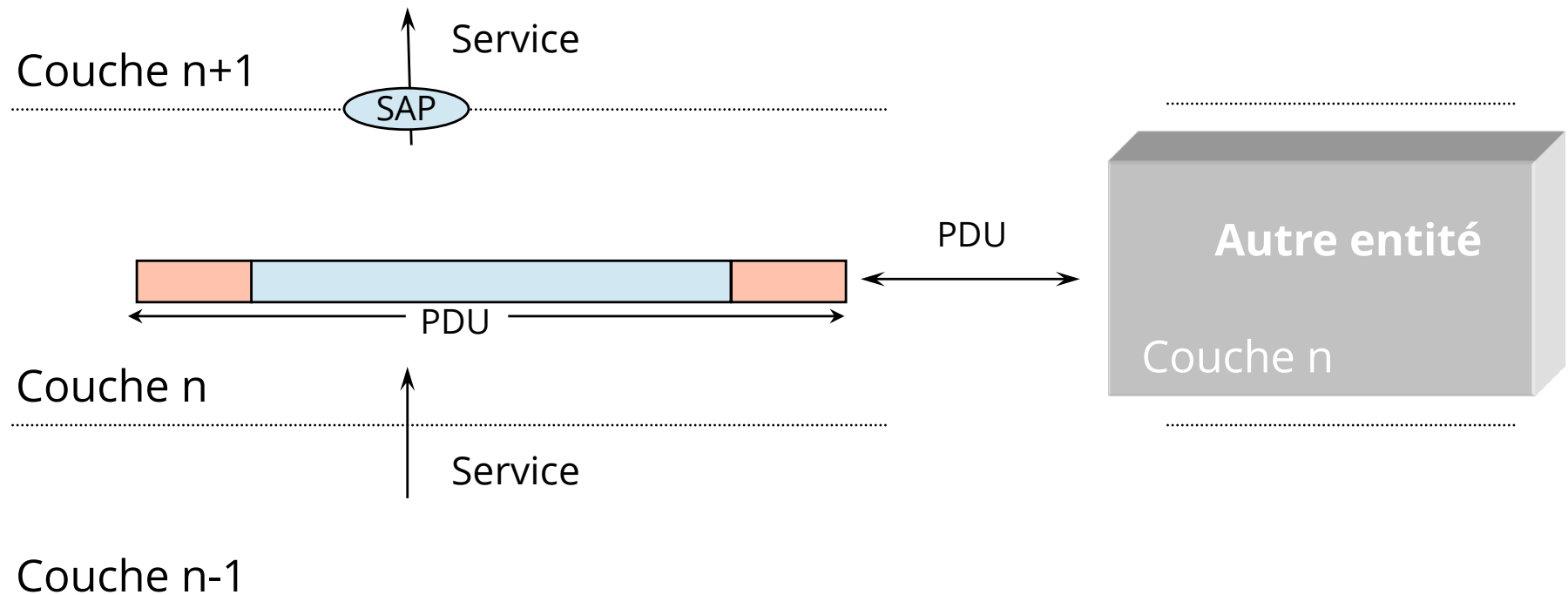


Les protocoles en couche ont pour but la simplification de la description et de la conception d'un réseau et par la même la normalisation des interfaces.

Chaque couche communique **horizontalement** avec les couche correspondante de même niveau.

La couche **n** à la destination reçoit exactement le même objet qui a été envoyé par la couche n à la source.

Protocol Data Units (PDUs) et Service Data Units (SDUs)



Le PDU est l'unité d'information échangée virtuellement entre les couches de même niveau. C'est cette interface qui est définie. Le Service est offert par une couche n à une couche n+1 au travers d'un **Service Access Point** (SAP)

Rôle des couches applications: couches 7 à 5

- La **couche 7**, la couche **application**, définit une fenêtre à travers laquelle les applications ont accès à tous les services du réseau.

Fonctions possibles: terminal virtuel, transfert de fichiers, identification des utilisateurs, messagerie électronique (*e-mail*), gestion de réseaux, etc.

- La **couche 6**, la couche **présentation**, définit le formatage et la transformation des données.

Fonctions possibles: codage de source, conversions ASCII - EBCDIC, chiffrement, compression. Cette couche est parfois absente.

- La **couche 5**, la couche **session**, définit l'ensemble des règles pour établir des connexions au niveau des applications (par exemple clients-serveur). Connexion virtuelle entre équipements, les couches inférieures pouvant être désactivées.

Fonctions possibles: test de séquence des paquets, maîtrise de la communication bi-directionnelle, synchronisation de flux, marques de reprises. Cette couche est parfois absente.

*ASCII: American Standard Code for Information Interchange (ANSI)
EBCDIC: Extended Binary Coded Decimal Interchange Code (IBM)*

Rôle des couches transmission: couches 4 et 3

- La **couche 4**, la couche **transport**, définit les protocoles qui acheminent les données de bout en bout. Elle est responsable du transfert correct de l'information de la source à la destination. Elle offre un canal logique transparent entre les utilisateurs.

Fonctions principales: segmentation et réassemblage, contrôle de bout en bout, multiplexage de bout en bout, sélection d'une classe de transport appropriée, établit et libère des connexions de bout en bout, contrôle de flux, contrôle d'erreurs.

- La **couche 3**, la couche **réseau**, définit les protocoles qui acheminent les données (paquets) au travers des nœuds intermédiaires. Elle est responsable de sélectionner et de gérer le chemin à travers le réseau. Elle s'assure qu'un paquet arrive à l'autre bout en un temps raisonnable.

Fonctions principales: routage et commutation, régulation de flux, contrôle de la congestion du réseau, adresses de réseau, fragmentation et réassemblage de paquets.

Rôle des couches transmission: couches 2 et 1

- La **couche 2**, la couche **liaison de données**, permet l'échange de données (trames) sans erreurs. Dans les réseaux locaux, elle doit aussi gérer l'accès au médium. Elle doit corriger les erreurs introduites par la couche physique.

Fonctions principales: régulation du flux de données, établissement et libération de connexions, accès au canal de transmission, construction de trames, délimitation de trames, détection et correction d'erreurs, adressage physique.

- La **couche 1**, la couche **physique**, fournit un canal de transmission au transfert de données (impulsions électriques ou photons) entre deux équipements adjacents.

Fonctions principales: transmission transparente d'un flux binaire, synchronisation, spécification des câbles et connecteurs, spécification du débit et des signaux, transformation de bit en signaux et vice-versa, activation et désactivation des connexions physiques.

Les réseaux téléinformatiques et leur normalisation

Les “**normes**” sont mises au point par des groupes de travail dans le cadre d'organisations ou de fabricants. Elles sont ensuite “**confirmées**” par des instances de normalisations qui peuvent être soit:

- Des organismes officiels de normalisation nationaux ou internationaux, comme par exemple **ISO** (*International Standards Organization*), **ANSI** (*American National Standards Institute*) ou **DIN** (*Deutsche Industrie Normenausschuss*).
- Des organismes privés de type **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronical Engineers*) ou **ISOC** (*Internet society*)
- Des groupes spéciaux rassemblant des fabricants et des utilisateurs qui veulent pousser une norme, à l'exemple des nombreux **forums** qui sont apparus ces dernières années.

Cette normalisation permet une diffusion la plus large possible tout en évitant au maximum les problèmes de compatibilité.

Normalisation des réseaux téléinformatiques (commentaires)

- Le comité **IEEE 802**, toujours en pleine activité, regroupe des normes, des groupes d'études (*advisory groups*) et des groupes d'exploration pour de nouvelles normes, dans le domaine des réseaux locaux et métropolitains
- Parallèlement à l'IEEE, l'**ISO** est aussi active dans le domaine des réseaux téléinformatiques. Le membre américain de l'ISO est l'ANSI (*American National Standards Institute*) qui ne développe pas lui-même de standards mais approuve ceux développés par des groupes accrédités (*Accredited Standards Committees - ASCs*) ou des membres de l'ANSI comme l'IEEE.
- Le projet **Internet**, financé à l'origine par le département américain de la défense (*Defense Advanced Research Projects Agency - DARPA*) a donné naissance à l'**IETF** (*Internet Engineering Task Force*) qui génère des standards Internet. Ces standards sont élaborés avec une procédure itérative qui commence avec des *Internet Drafts* et continue avec les **RFCs** (*Request for Comment*) qui sont des documents qui servent déjà de référence. Ces RFCs sont disponibles sur Internet.

Normalisation selon l'IEEE

Le comité IEEE 802 a défini un modèle structuré en trois couches se basant sur les couches basses du modèle OSI pour un ensemble important de réseaux locaux et métropolitains

- La couche **physique** (ou de signalisation physique, *physical layer* - PHY) assure l'émission et la réception des bits, le codage/décodage des signaux binaires ainsi que la reconnaissance des préambules et des délimiteurs de trame
- La sous-couche de **contrôle d'accès au médium** (*medium access control* - MAC) règle les accès au support de communication. Elle assure la gestion des adresses de source et de destination. Elle s'occupe de la construction des trames et de la mise en place de la séquence de contrôle des erreurs de transmission
- La sous-couche de **contrôle de la liaison logique** (*logical link control* - LLC) assure le transport fiable des paquets en cachant aux couches supérieures le type d'accès au médium, l'établissement et la fermeture des connexions logiques et le contrôle de flux

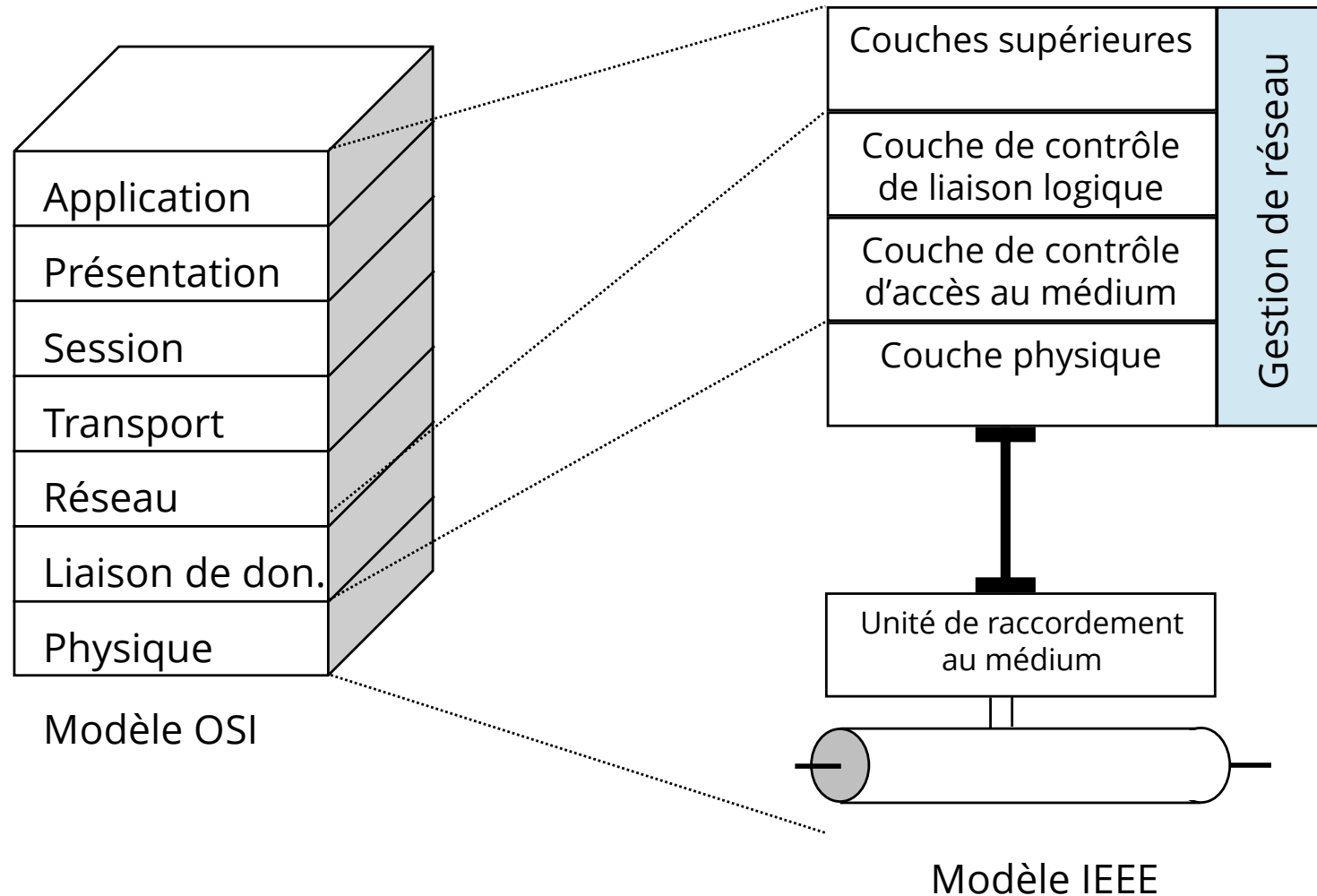
La couche physique et les sous-couches MAC et LLC correspondent approximativement aux deux premières couches du modèle OSI.

Pour éviter la prolifération des normes "privées", les travaux de l'IEEE ont été repris par l'ANSI et l'ISO avec les changements de noms suivants:

ISO 8802/2 pour IEEE 802.2

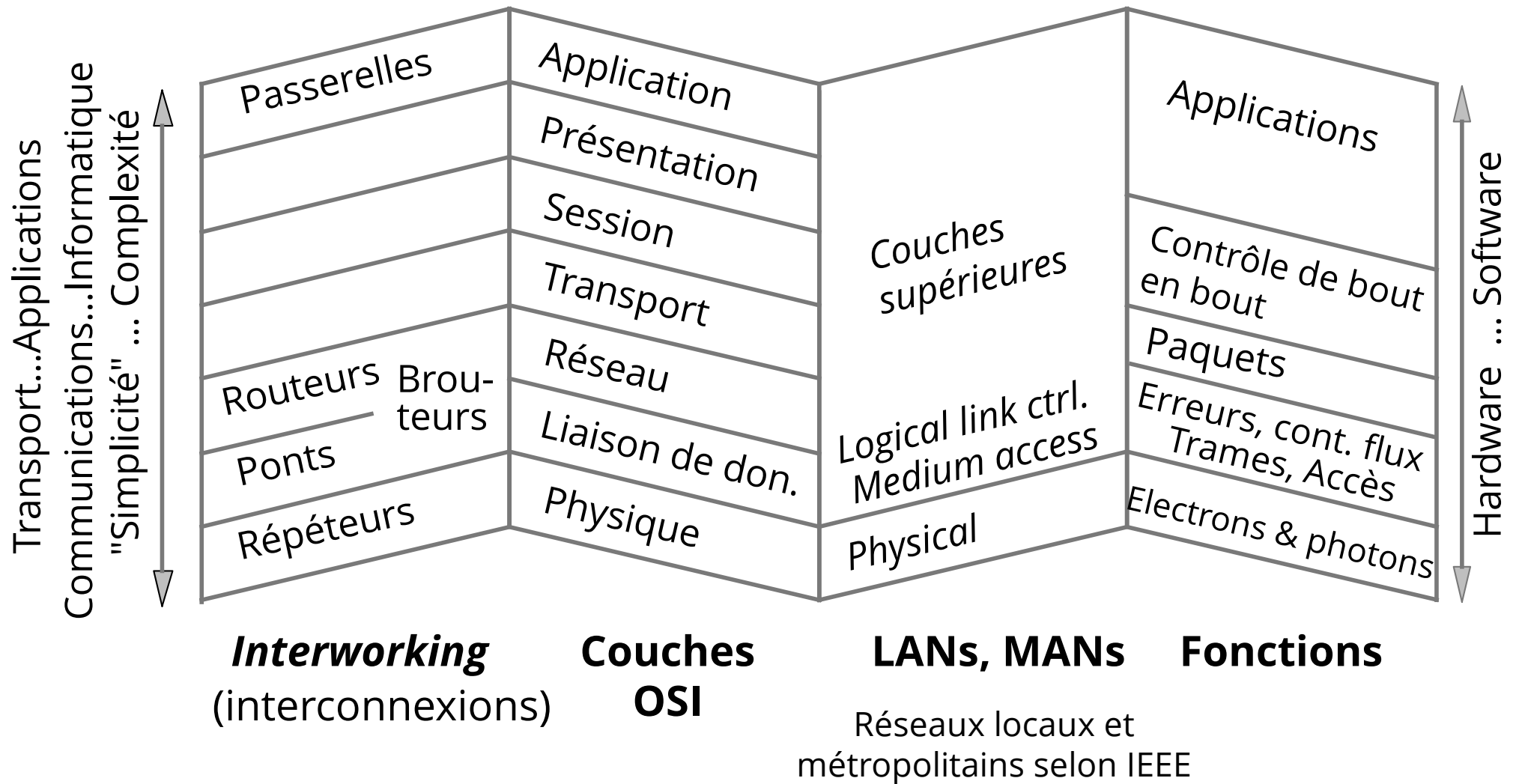
ISO 8802/3 pour IEEE 802.3, etc.

Comparaison entre les modèles OSI et IEEE 802.x

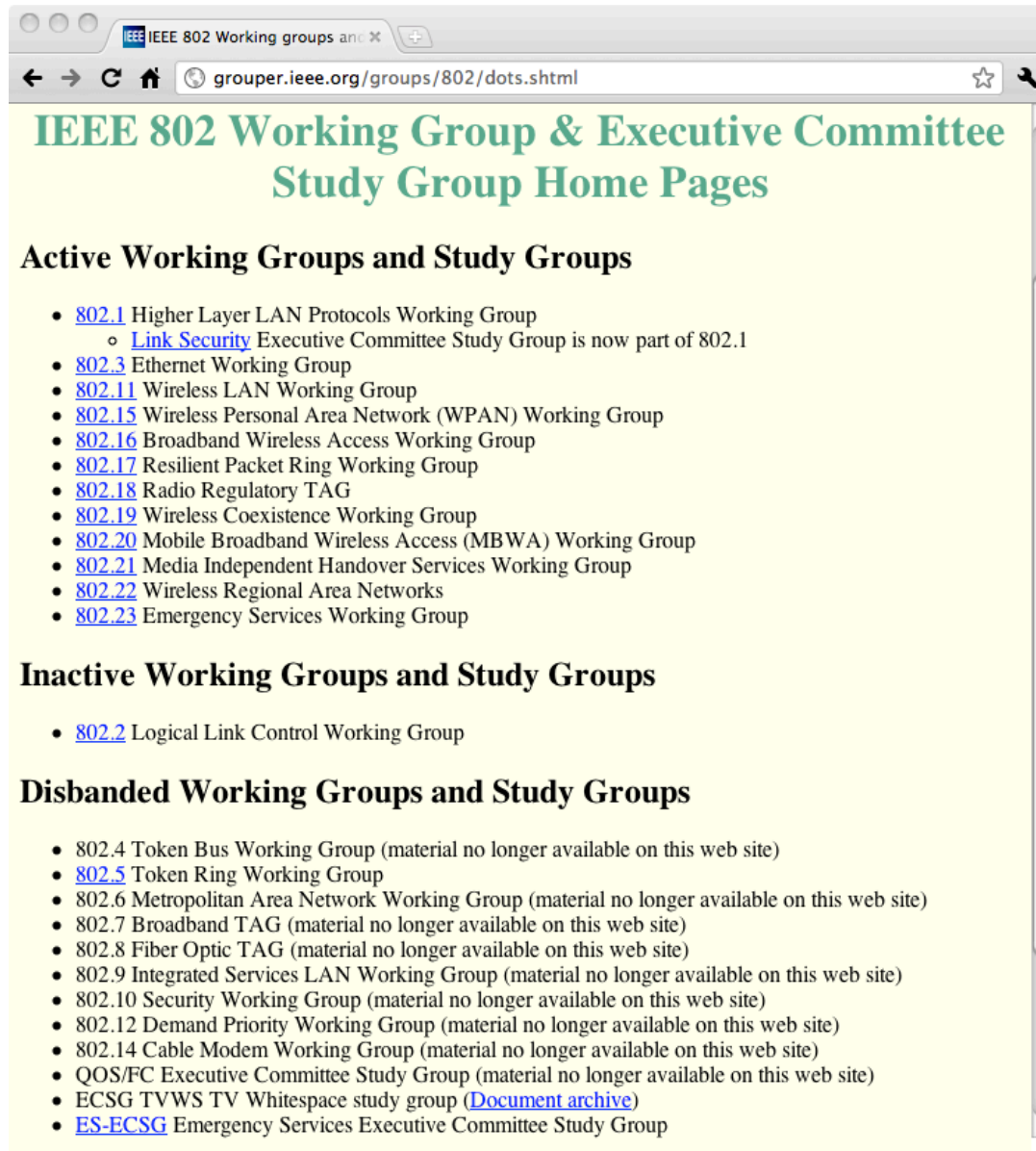


Notons qu'il n'y a pas une identité absolue des fonctions et des frontières

Les réseaux locaux IEEE et le modèle OSI



Standards IEEE 802.x



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying grouper.ieee.org/groups/802/dots.shtml. The page title is "IEEE 802 Working Group & Executive Committee Study Group Home Pages". The content is organized into three main sections: "Active Working Groups and Study Groups", "Inactive Working Groups and Study Groups", and "Disbanded Working Groups and Study Groups". Each section contains a list of working groups and study groups, many of which are linked to specific IEEE 802.x standards.

IEEE 802 Working Group & Executive Committee Study Group Home Pages

Active Working Groups and Study Groups

- [802.1](#) Higher Layer LAN Protocols Working Group
 - [Link Security](#) Executive Committee Study Group is now part of 802.1
- [802.3](#) Ethernet Working Group
- [802.11](#) Wireless LAN Working Group
- [802.15](#) Wireless Personal Area Network (WPAN) Working Group
- [802.16](#) Broadband Wireless Access Working Group
- [802.17](#) Resilient Packet Ring Working Group
- [802.18](#) Radio Regulatory TAG
- [802.19](#) Wireless Coexistence Working Group
- [802.20](#) Mobile Broadband Wireless Access (MBWA) Working Group
- [802.21](#) Media Independent Handover Services Working Group
- [802.22](#) Wireless Regional Area Networks
- [802.23](#) Emergency Services Working Group

Inactive Working Groups and Study Groups

- [802.2](#) Logical Link Control Working Group

Disbanded Working Groups and Study Groups

- 802.4 Token Bus Working Group (material no longer available on this web site)
- [802.5](#) Token Ring Working Group
- 802.6 Metropolitan Area Network Working Group (material no longer available on this web site)
- 802.7 Broadband TAG (material no longer available on this web site)
- 802.8 Fiber Optic TAG (material no longer available on this web site)
- 802.9 Integrated Services LAN Working Group (material no longer available on this web site)
- 802.10 Security Working Group (material no longer available on this web site)
- 802.12 Demand Priority Working Group (material no longer available on this web site)
- 802.14 Cable Modem Working Group (material no longer available on this web site)
- QOS/FC Executive Committee Study Group (material no longer available on this web site)
- ECSG TVWS TV Whitespace study group ([Document archive](#))
- [ES-ECSG](#) Emergency Services Executive Committee Study Group

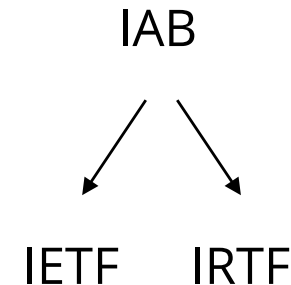
802 IEEE LAN/MAN *standards: overview and architecture*

Notes

- Comité IEEE constitué en février 1980 d'où 802
- L'importance des différents comités est très variable, certains standards sont obsolètes ou morts-nés
- 802.13 a été évité...
- Les lettres majuscules indiquent un standard, les minuscules un amendement (par ex. 802.1Q, 802.11b)

<http://grouper.ieee.org/groups/802/dots.shtml>

Internet Society (1)



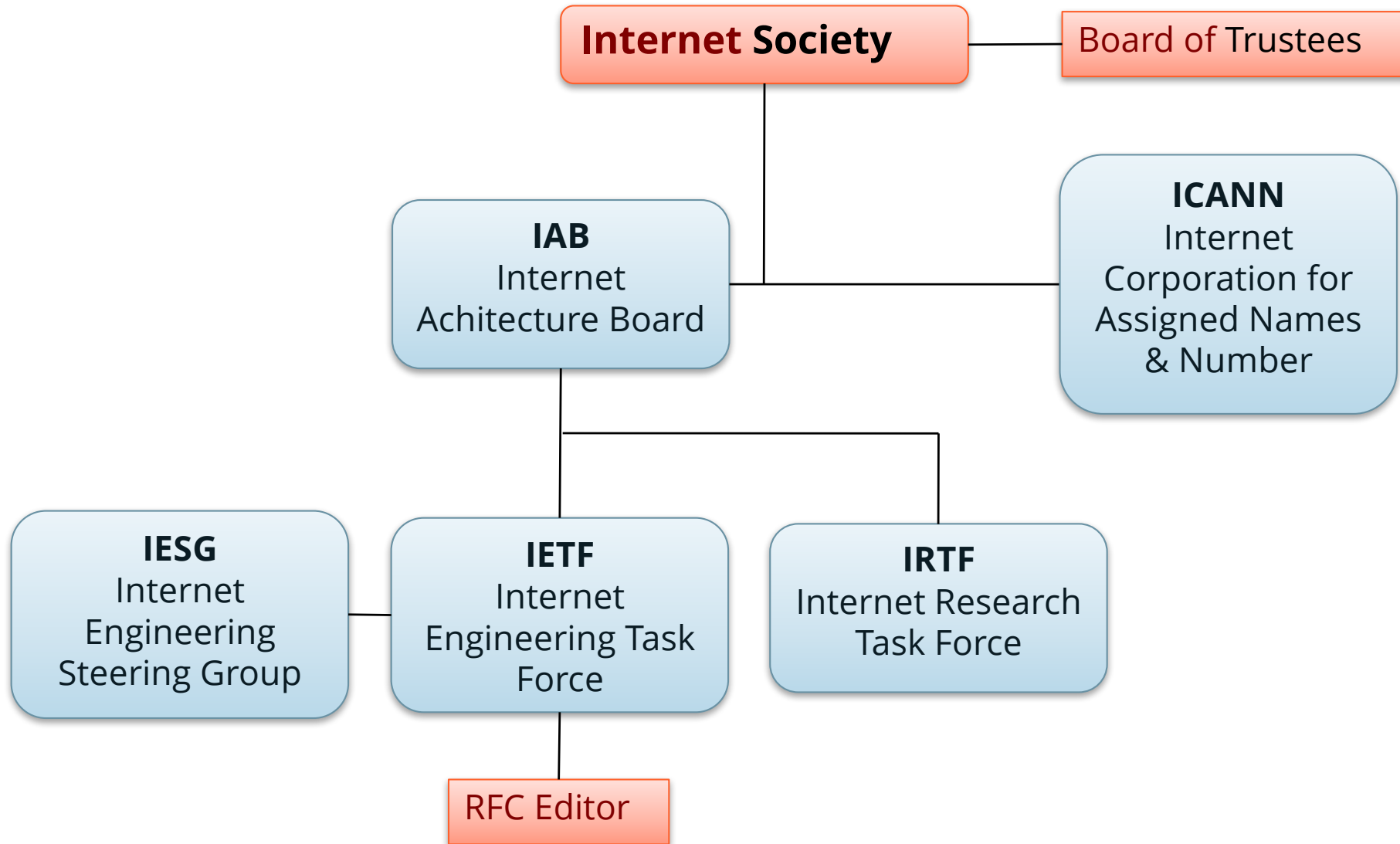
<http://www.iab.org/>
<http://www.ietf.org/>
<http://www.irtf.org/>

Organisation internationale, ni industrielle, ni gouvernementale, sans buts lucratifs, dirigée par un conseil (sur le modèle de la *National Geographic Society*), fondée en 1992 (Notons que les activités ont commencé bien avant 1992).

Dans l'Internet Society, l'**Internet Architecture Board** (IAB) est un forum et conseil qui supervise l'**IETF** (*Internet Engineering Task Force*) et l'**IRTF** (*Internet Research Task Force*).

Entre autres activités, l'**Internet Society** (ISOC, <http://www.isoc.org>) est à l'origine de ce réseau "non contrôlé" qu'est Internet et à la base des standards d'interfonctionnement du même nom. Le modèle de réseaux téléinformatiques Internet définit un modèle moins rigoureux et plus pragmatique que le modèle OSI. L'*Internet Society* est très active depuis quelques années.

Internet Society (2)

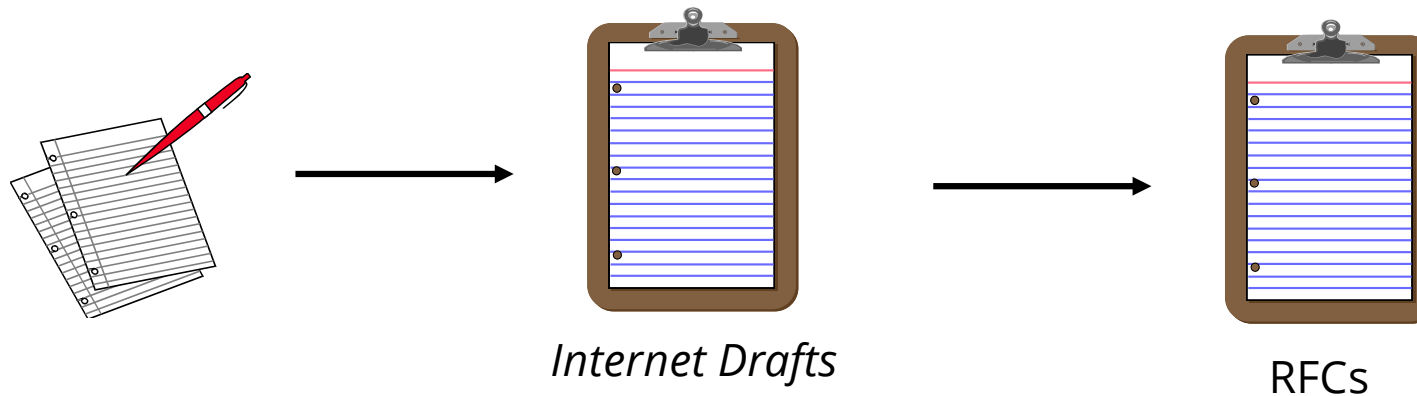


Standards Internet

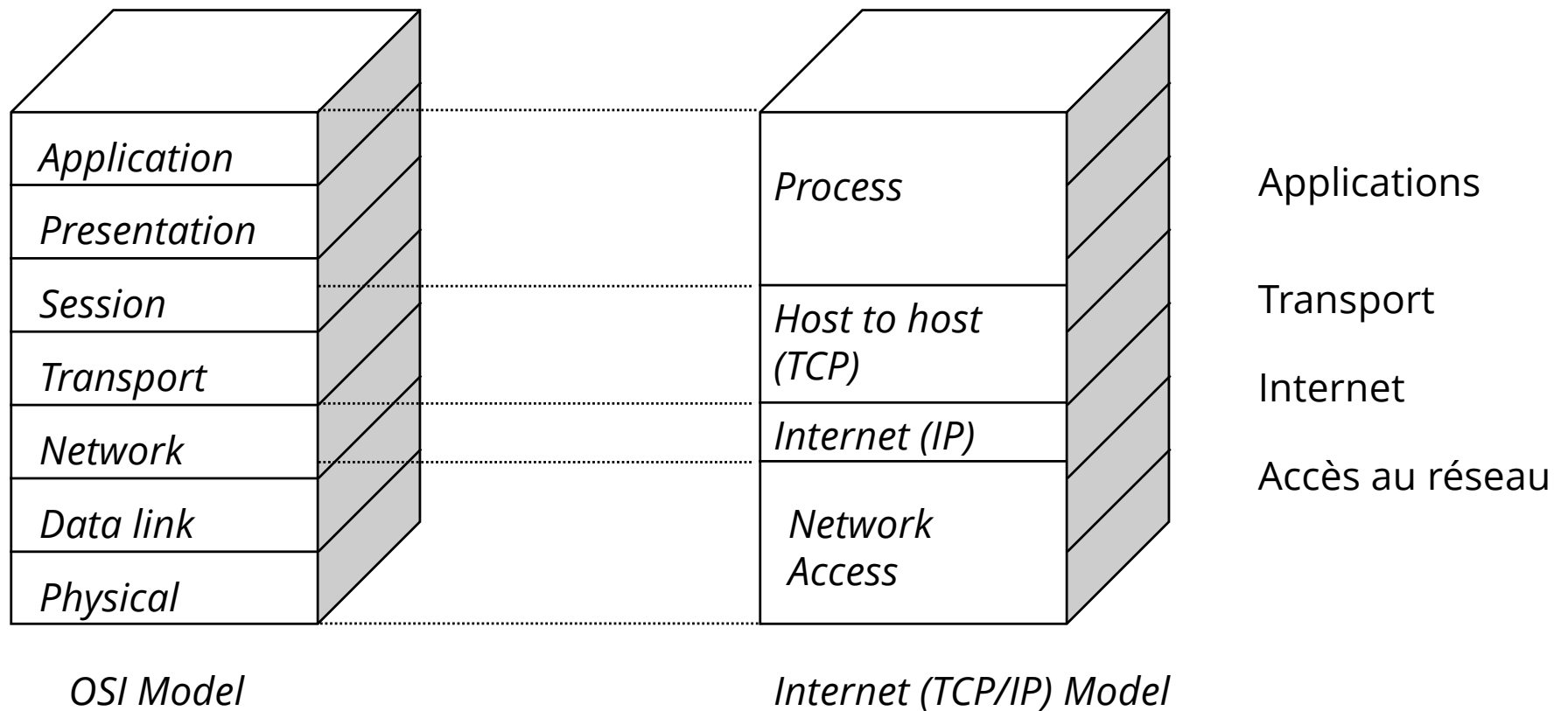
Un des premiers systèmes ouverts. La quasi-totalité des "**standards Internet**" ainsi qu'une grande quantité d'information associée est disponible sous forme électronique (texte) dans une série de documents appelés **RFCs** (*Request for Comments*)

Ces RFCs sont disponibles gratuitement sur Internet. Ils sont numérotés séquentiellement et il y en a plus de **8288** en octobre 2017 (<https://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>). Ces RFCs n'étant pas mis à jour, il est important de disposer du standard le plus récent, c'est à dire du numéro le plus élevé pour un titre donné. L'IAB publie régulièrement un RFC appelé "*Internet Official Protocol Standards*" qui donne les RFCs les plus récents pour chaque protocole Internet.

Avant d'être publiés sous la forme de RFCs, les standards Internet apparaissent sous la forme d'**Internet Drafts**. Ces documents sont aussi disponibles sur Internet.



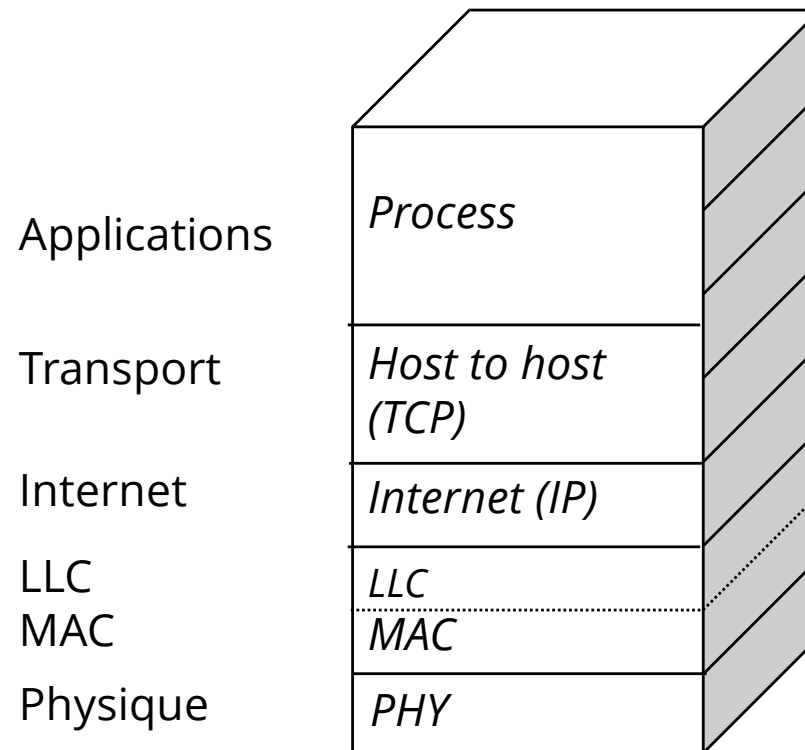
Comparaison entre les modèles OSI et Internet (TCP/IP)



OSI: Open Systems Interconnection
TCP: Transmission Control Protocol
IP: Internet protocol

Modèle hybride

Modèle en couche pragmatique très utilisé aujourd'hui combinant le modèle IEEE et le modèle Internet: le modèle « **hybride** »



Modèle hybride

Normalisation pratique

Les standards sont très importants en téléinformatique... mais pas tous les standards sont importants!



En pratique, on consultera

- L'IEEE 802 (février 1980) repris par le sous-comité ISO 8802, pour les LANs et les MANs
- l'ITU, l'ETSI et l'ANSI pour la transmission et les réseaux télécom
- l'IETF (RFCs et *drafts*) pour les réseaux Internet et de données (Standards et « pré normalisation »)
- Les différents "forums" (p. ex. *DSL Forum*, *MPLS Forum*) pour la « pré normalisation »

Exercices

Modèle OSI

- 100.21 (homework - réponses à publier sur Moodle)
- 100.22

IEEE

- 100.23

Internet Society

- 100.24

Normalisation et coût

- 100.25