

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Télématique

*Du modèle OSI aux protocoles IETF...
et retour!*

Luc Lavoie
Département d'informatique
Faculté des sciences
luc.lavoie@USherbrooke.ca

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 1

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Vers un modèle de la communication

- Division du processus de communication en « couches »
- Modèle OSI : modèle théorique
- Suite IETF : application pratique
- Comparaison OSI et IETF

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 2

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Deux présentations du processus de communication

Avec quelle application le transmettre ?

Est-il dans le bon langage ?

Est-il bien transmis ?

À qui est-il destiné ?

Sur quel média circule le message ?

- Dans son ensemble
- En différenciant les fonctions de ce processus

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 3

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle en couches

Schéma général

Chaque couche a une interface avec la couche supérieure et la couche inférieure de son équipement.

Les couches de même niveau de deux équipements différents communiquent entre elles à l'aide d'un protocole spécifique à la couche.

Équipement 1 Équipement 2

Couche 5 ← Protocole de couche 5 → Couche 5

Interface couche 4/5 Interface couche 4/5

Couche 4 ← Protocole de couche 4 → Couche 4

Interface couche 3/4 Interface couche 3/4

Couche 3 ← Protocole de couche 3 → Couche 3

Interface couche 2/3 Interface couche 2/3

Couche 2 ← Protocole de couche 2 → Couche 2

Interface couche 1/2 Interface couche 1/2

Couche 1 ← Protocole de couche 1 → Couche 1

Support physique

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 4

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle en couches

Exemple des philosophes (adapté de Tanenbaum)

- Une analogie intéressante est décrite dans le manuel de Tanenbaum.
- Deux philosophes désirent communiquer. Ils forment la couche 3 de leur architecture.
- L'un parle anglais et l'autre français.
- Chacun a un traducteur dont la langue commune est l'allemand. Ceux-ci représentent la couche 2.
- Chaque traducteur communique avec un secrétaire à l'aide d'un moyen de communication compatible que l'on retrouve en couche 1.
- Les traducteurs de la couche 2 utilisent un protocole commun ; la langue.
- Ils communiquent entre eux sans avoir à prendre en compte le moyen de communication utilisé par les secrétaires.
- La langue et les conventions utilisées par un traducteur pour communiquer avec son secrétaire sont d'ordre interne : le traducteur pourrait, par exemple, utiliser l'anglais écrit pour communiquer avec son secrétaire.
- Les secrétaires peuvent communiquer entre eux par écrit (courriel, télécopie) ou par téléphone ; le moyen de communication peut changer sans affecter les traducteurs qui ont toujours l'impression de communiquer dans la langue de leur choix.
- De même, les philosophes n'ont pas conscience des moyens de communication utilisés par les couches inférieures. Ils parlent à leur traducteur et reçoivent les réponses dans leur propre langue.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 5

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèles en couches

Quelques définitions (préliminaires)

- Service (fonctionnel)
 - Ensemble cohérent de fonctions primitives
- Interface (vertical)
 - Communication entre deux couches adjacentes sur un même équipement
- Protocole (horizontal)
 - Communication entre deux couches de même niveau appartenant à l'origine

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 6

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle en couches

Pourquoi ?

- Réduire la complexité de l'ensemble
- Uniformiser les interfaces entre les fonctions
- Faciliter la conception modulaire
- Assurer l'interopérabilité des technologies
- Faciliter l'évolution
- Simplifier l'enseignement et l'apprentissage

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 7

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle en couches

Exigences minimales (par couche)

Impératif

- Mécanisme d'identification
 - Adressage (émetteur et récepteur)
- Règles du transfert de données
 - Prise en compte de modes et de priorités de traitement
- Mécanisme de gestion des erreurs
 - Par traitement ou délégation

Facultatif

- Mécanisme d'ordonnancement
 - Corollaire de la multiplicité des chemins et de la gestion des erreurs
- Mécanisme de contrôle de flux
 - Corollaire de la variété des capacités et de la variation de la charge
- Mécanisme de découpage et d'assemblage de messages
 - Corollaire de la fragmentation en paquets

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 8

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

Principes directeurs

- Une couche par niveau d'abstraction requis
- Chaque couche doit assurer (au moins) une fonctionnalité (ci-après appelée service) bien définie
- Les services de chaque couche prennent en compte des protocoles normalisés adoptés sur le plan international
- Les couches doivent être délimitées de façon à minimiser l'information à passer entre les interfaces
- Le nombre de couches doit être suffisant pour éviter que plusieurs services distincts ne se retrouvent dans une même couche et assez petit pour ne pas alourdir l'architecture

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 9

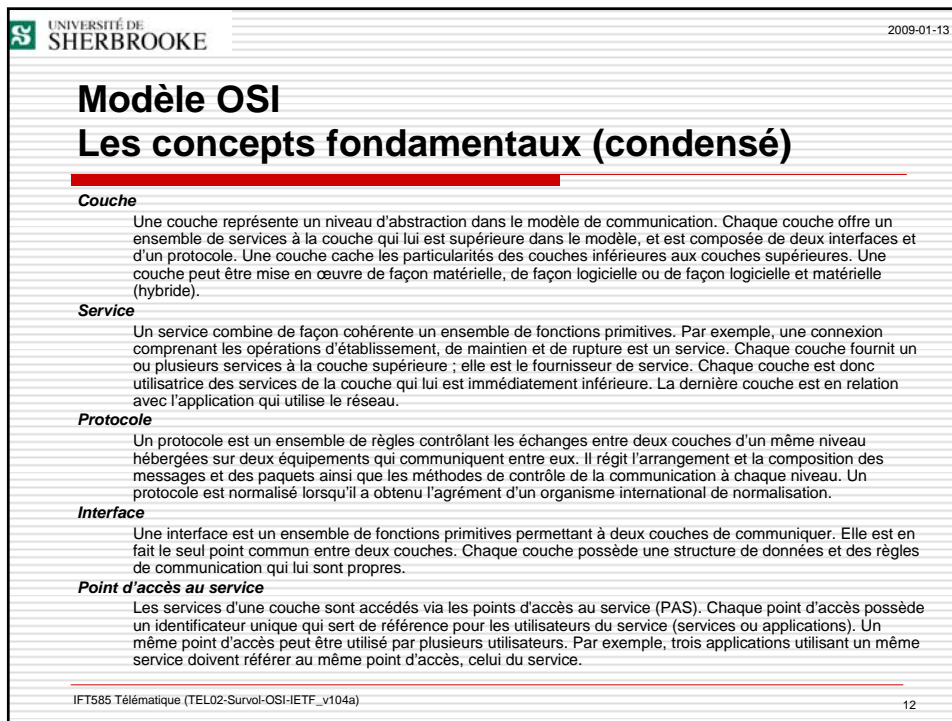
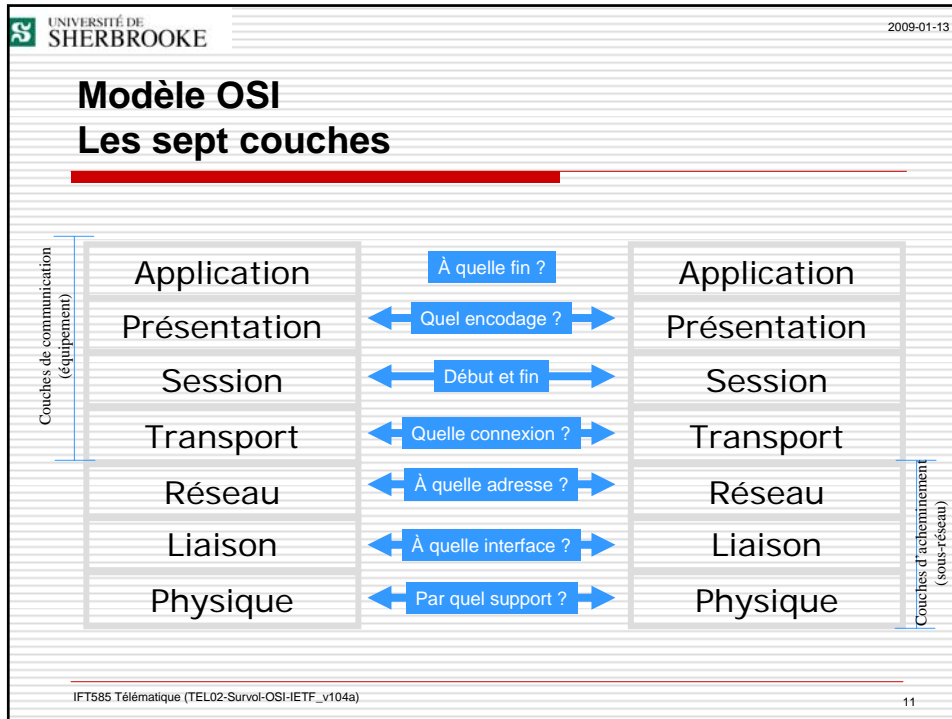
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Le modèle OSI

Les origines

7	Application	<input type="checkbox"/> Le modèle OSI (<i>Open System Interconnection</i>) est inspiré des architectures réseaux comme DECNET, SNA et IETF.
6	Présentation	
5	Session	
4	Transport	<input type="checkbox"/> Il a été mis au point par l'ISO. <small>Organisation internationale de normalisation <i>International Organization for Standardization</i></small>
3	Réseau	<input type="checkbox"/> Le modèle a été créé pour faciliter l'interopérabilité de systèmes informatiques différents.
2	Liaison	
1	Physique	

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 10



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle OSI

La couche (in extenso)

- Une couche représente un niveau d'abstraction dans le modèle de communication.
- Chaque couche offre un ensemble de services à la couche qui lui est supérieure dans le modèle, et est composée de deux interfaces et d'un protocole.
- Une couche cache les particularités des couches inférieures aux couches supérieures.
- Une couche peut être mise en œuvre de façon matérielle, de façon logicielle ou de façon logicielle et matérielle (hybride).

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 13

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle OSI

Le service (in extenso)

- Un service combine un ensemble d'opérations ou de fonctions primitives pour réaliser une fonction bien définie.
- Par exemple, une connexion comprenant les opérations d'établissement, de maintien et de rupture est un service.
- Chaque couche fournit un ou plusieurs services à la couche supérieure ; elle est le fournisseur de service.
- Chaque couche est donc utilisatrice des services de la couche qui lui est immédiatement inférieure.
- La dernière couche est en relation avec l'application qui utilise le réseau.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 14

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle OSI

Le protocole (in extenso)

- Un protocole est un ensemble de règles contrôlant les échanges entre deux couches d'un même niveau hébergées sur deux équipements qui communiquent entre eux.
- Il régit l'arrangement et la composition des messages et des paquets ainsi que les méthodes de contrôle de la communication à chaque niveau.
- Un protocole est normalisé lorsqu'il a obtenu l'agrément d'un organisme international de normalisation.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 15

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle OSI

L'interface (in extenso)

- Une interface est un ensemble de fonctions primitives permettant à deux couches de communiquer.
- Elle est en fait le seul point commun entre deux couches.
- Chaque couche possède des données internes et des règles de communication qui lui sont propres.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 16

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

Le point de service (in extenso)

- Les services d'une couche sont accédés via les points d'accès au service (PAS).
- Chaque point d'accès possède un identificateur unique qui sert de référence pour les utilisateurs du service (services ou applications).
- Un même point d'accès peut être utilisé par plusieurs utilisateurs.
- Par exemple, trois applications utilisant un même service doivent référer au même point d'accès, celui du service.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 17

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

La couche Application

Application	<input type="checkbox"/> Fournit les services réseau aux applications de l'utilisateur.
Présentation	<input type="checkbox"/> Synchronise les applications coopératives.
Session	<input type="checkbox"/> Établit les procédures de reprise sur incident et contrôle l'intégrité des messages.
Transport	<input type="checkbox"/> Détermine si les ressources sont suffisantes pour la communication prévue
Réseau	
Liaison	
Physique	

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 18

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

La couche Application

- Identifier le partenaire de communication par son nom ou son adresse
- Déterminer l'accessibilité de la communication
- Demander les droits de communication
- Négocier les mécanismes de sécurité
- Authentifier le partenaire de communication
- Négocier les règles de communication
- Négocier les règles de correction des erreurs
- Identifier les contraintes de format et de syntaxe des données

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 19

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

La couche Présentation

Application
Présentation
Session
Transport
Réseau
Liaison
Physique

- Assure la lisibilité des messages transmis par la couche application entre les systèmes.
- Assure le décodage, la compression, le chiffrement, ...

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 20

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

La couche Présentation

- Convertir les messages en une forme compatible avec l'équipement qui les reçoit.
- Aux conversions de format et de syntaxe jadis prédominantes se sont ajoutés le chiffrement et la compression.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 21

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

La couche Session

Application
Présentation
Session
Transport
Réseau
Liaison
Physique

- Ouvre, gère et ferme les sessions entre les applications.
- Synchronise (maintient) le dialogue entre les couches supérieures.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 22

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle OSI

La couche Session

- Assurer la connexion
- Assurer la continuité
- Assurer la synchronisation (points de reprise)

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 23

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle OSI

La couche Transport

Application	<input type="checkbox"/> Est la frontière entre les couches de communication et les couches d'acheminement.
Présentation	
Session	<input type="checkbox"/> Segmente et rassemble les paquets en messages.
Transport	<input type="checkbox"/> Assure la fiabilité du transport et le contrôle du flux.
Réseau	<input type="checkbox"/> Crée des circuits virtuels en ouvrant et fermant des connexions.
Liaison	
Physique	<input type="checkbox"/> Les ponts sont des équipements de la couche de transport (ex.: ATM<->TCP)

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 24

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

La couche Transport

- Gérer la communication de bout en bout (assurer qu'un message arrive à destination)
- Assurer la segmentation et l'assemblage des messages
- Assurer la qualité de service

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 25

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Le modèle OSI

La couche Réseau

Application
Présentation
Session
Transport
Réseau
Liaison
Physique

- Assure la connectivité entre des équipements non adjacents via différents protocoles d'aiguillage.
- Détermine la sélection du trajet.
- Utilise une adresse logique.
- Les aiguilleurs sont des appareils de la couche réseau.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 26

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle OSI

La couche Réseau

- Aiguiller les paquets
- Contrôler la congestion
- Optimiser le réseau
- Gérer les aiguilleurs

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 27

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Modèle OSI

La couche Liaison de données

Application
Présentation
Session
Transport
Réseau
Liaison
Physique

- LLC = Logical Link Control
 - Conditionnement des trames
 - Livraison des trames
 - Ordonnancement des trames
- MAC = Media Access Control
 - Adressage physique.
 - Assure le transit des données sur le lien physique.
- Les commutateurs sont des équipements de la couche liaison.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 28

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

La couche Liaison de données

- Transmettre point à point une trame.
- Assembler/désassembler les bits.
- Gérer les erreurs de transmission physique.
- Gérer le flux de données entre deux équipements.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 29

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

La couche Physique

Application
Présentation
Session
Transport
Réseau
Liaison
Physique

- Définit les spécifications électriques, mécaniques et fonctionnelles pour activer, maintenir et désactiver la liaison physique entre les équipements.
- Assure le transport de bits d'information (grâce à des signaux).
- Les câbles, les concentrateurs et les répéteurs appartiennent à la couche physique.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 30

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI La couche Physique

- ❑ Encoder les bits en signaux, décoder les signaux et bits
- ❑ Gérer les caractéristiques de la couche physique

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 31

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI Encapsulation

Processus émetteur → Données → Processus récepteur

Couche Application: Protocole d'application, AH, Données, APDU
 Couche Présentation: Protocole de présentation, PH, Données, PPDU
 Couche Session: Protocole de session, SH, Données, SPDU
 Couche Transport: Protocole de transport, TH, Données, TPDU
 Couche Réseau: Protocole de réseau, NH, Données, paquet
 Couche Liaison: DH, Données, DT, trame
 Couche Physique: Données, bit

Canal de transmission de données

AH : En-tête d'application TH : En-tête de transport
 PH : En-tête de présentation NH : En-tête de réseau
 SH : En-tête de session DH : En-tête de liaison de données
 DT : Délimiteur de fin de trame

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 32

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

Gestion des données et du message

- Données
 - La couche Physique assure la circulation du signal.
 - La couche Liaison organise les bits en trames, contrôle l'accès au média, fournit une méthode d'adressage pour les réseaux locaux, gère le contrôle de flux (des données).
 - La couche Réseau permet l'aiguillage des données et l'adressage sur des réseaux étendus.
- Messages
 - La couche Transport assure la fiabilité de l'acheminement des messages et gère le contrôle de flux (des messages).
 - La couche Session assure le début, la continuité et la fin de l'échange (dialogue, session).
 - La couche Présentation encapsule la sécurité et l'encodage du message.
 - La couche Application rend le service attendu.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 33

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Modèle OSI

Un résumé

7	Application
6	Présentation
5	Session
4	Transport
3	Réseau
2	Liaison données
1	Physique

3	Réseau
2	Liaison données
1	Physique

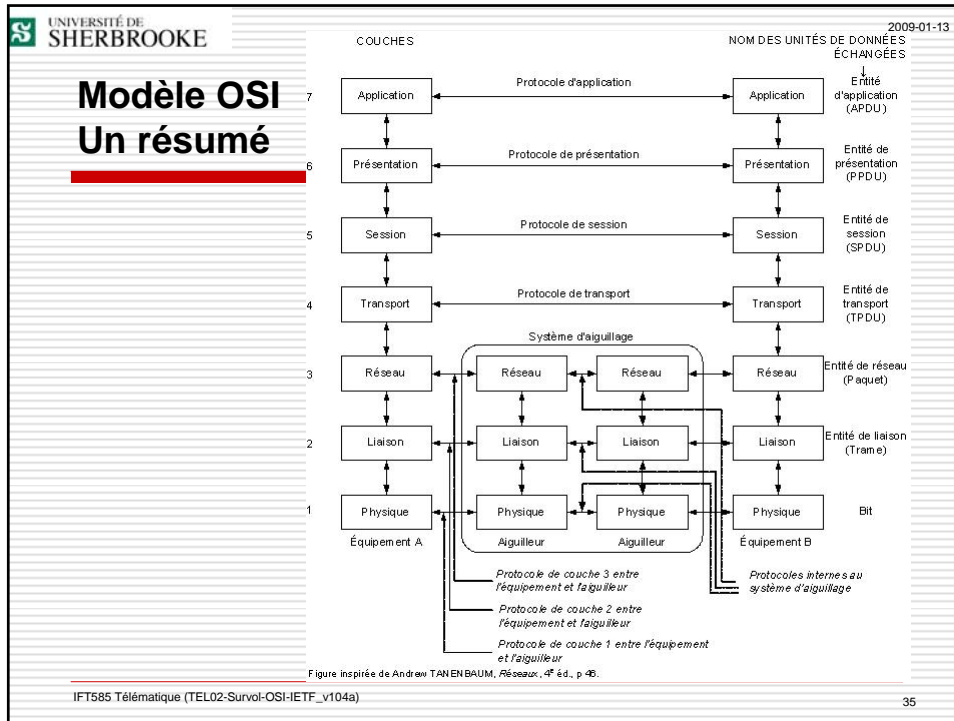
7	Application
6	Présentation
5	Session
4	Transport
3	Réseau
2	Liaison données
1	Physique

1	Physique
---	----------

2	Liaison données
1	Physique

Domaines de collision
Domaines de diffusion

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 34



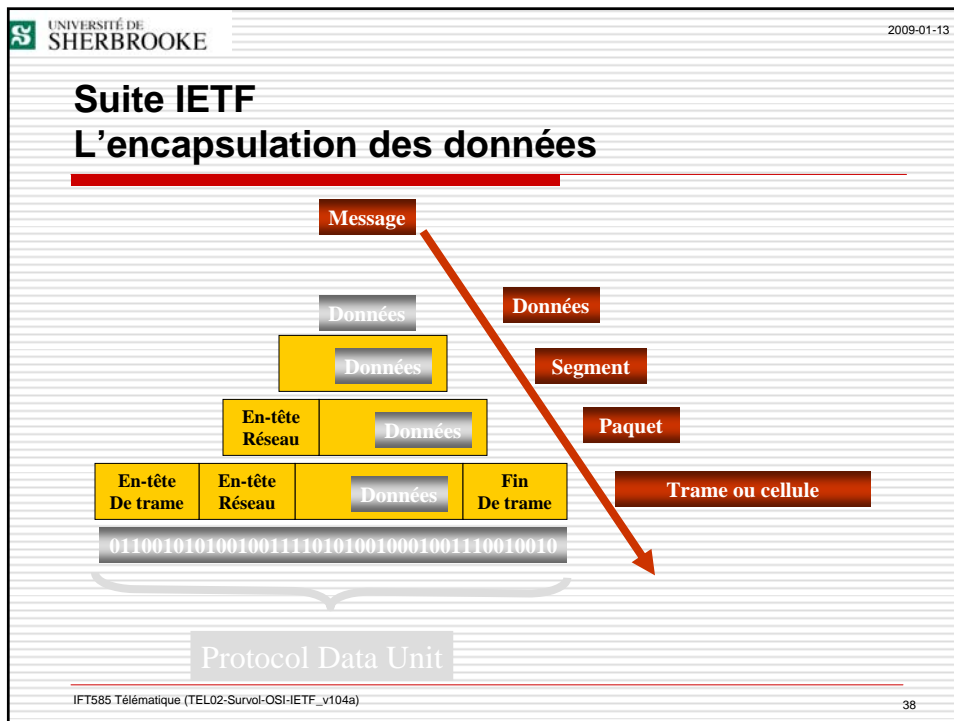
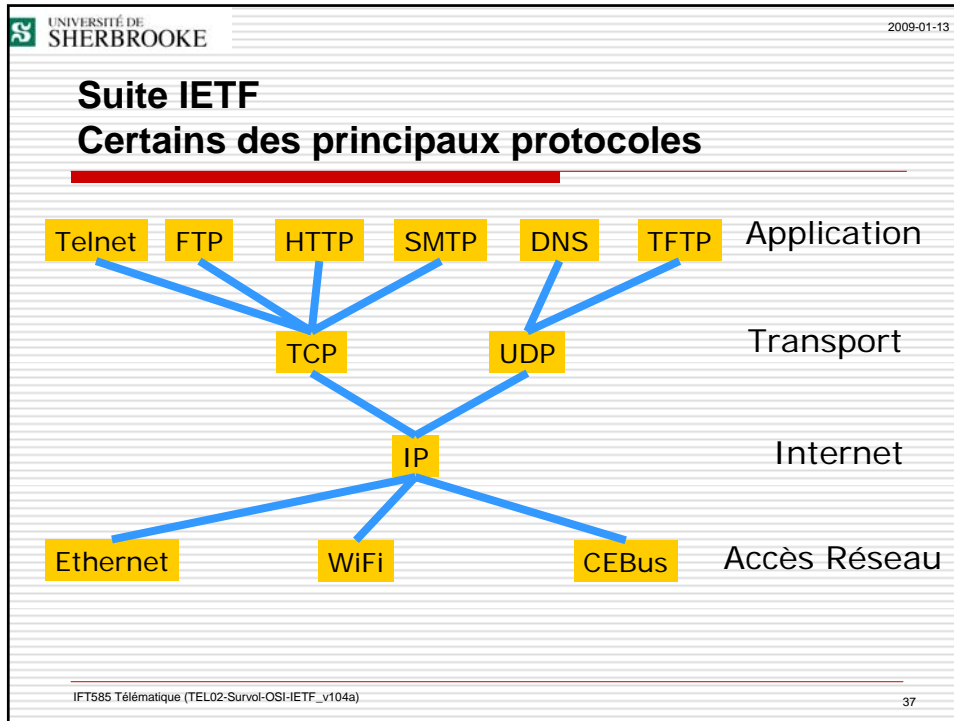
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

2009-01-13

Suite IETF Les origines

Application	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Créée par des chercheurs à la demande de l'armée américaine avec pour objectif de pouvoir résister à la destruction massive des aiguillages – d'où l'absence de mode avec connexion dans les couches d'acheminement. <input type="checkbox"/> La couche Application englobe les couches Session et Présentation. <input type="checkbox"/> La couche Accès au réseau est divisée en deux sous-couches : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> LLC (<i>logical link control</i>) <input checked="" type="checkbox"/> MAC (<i>medium access layer</i>) <input type="checkbox"/> La couche Physique est hors du modèle.
Transport	
Internet	
Accès au réseau	
(Physique)	

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 36



UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Suite IETF

Le point de service (définition)

- La couche de transport utilise des numéros de ports correspondant aux applications auxquelles elle s'adresse.

F T P	T E L N E T	S M T P	D N S	T F T P	H T T P	S N M P
21	23	25	53	69	80	161
TCP ou UDP						

- Les numéros inférieurs à 255 sont réservés aux applications publiques.
- Les numéros de 255 à 1023 sont attribués aux entreprises pour les applications à commercialiser.
- Les numéros supérieurs à 1023 ne sont pas attribués.

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 39

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Suite IETF

Le point de service (critique)

- Il n'y a qu'un point d'accès par service.
- Deux points d'accès de deux couches transport ne peuvent former qu'une connexion, **car il n'y a qu'une référence.**
- Plusieurs applications peuvent utiliser le même point d'accès en utilisant de pointeurs différents.
- Il y a donc un problème fondamental de sécurité, accentué par l'absence de couche session.**

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 40

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Suite IETF

... et tout le reste dans la couche Application!

- Session
 - Continuité de service
 - ...
- Présentation et sécurité
 - Confidentialité
 - Authentification
 - Non-répudiation
 - ...
- Traitement
 - ...

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 41

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Comparaison de IETF et OSI








Mise en correspondance

Couches de communication (équipements)	Application	Application	Protocoles
	Présentation		
	Session		
	Transport		
Couches d'acheminement (sous-réseau)	Réseau	Transport	Réseaux
	Liaison	Internet	
	Physique	Accès au réseau (Physique)	

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 42

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-01-13

Comparaison de IETF et OSI Relation avec le matériel

7	Application		Application
6	Présentation		Aucune spécification
5	Session		Transport
4	Transport		Réseau
3	Réseau		Accès au réseau
2	Liaison		Physique
1	Physique		

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 43

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Un peu d'histoire

OSI : Open System Interconnection
 ARPANET : Advanced Research Projects Agency
 SNA : Systems Network Architecture IBM
 DECNET : Digital Equipmet Corporation

N°	OSI	N°	TCP/IP	ARPANET	SNA	DECNET
7	Application	4	Application	Utilisateur	Utilisateur final	Application
6	Présentation			Telnet, FTP	Services NAU	
5	Session			(Rien)	Contrôle de flot de données	(Rien)
4	Transport	3	Transport	Hôte - Hôte	Contrôle de transmission	Services réseau
3	Réseau	2	Internet	IMP Source/Dest.	Contrôle de chemin	Transport
2	Liaison des données	1	Accès au réseau (LLC+MAC)	IMP - IMP	Contrôle de liaison de données	Contrôle de liaison de données
1	Physique	0	Physique	Physique	Physique	Physique

LLC : Logical Link Control
 MAC : Medium Access Control
 IMP : Interface Message Processor
 NAU : Network Addressable Units

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 44

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-01-13

Un lien avec... l'ingénierie des exigences

- Les couches (leurs services, protocoles et interfaces) sont aux IMM (interfaces machine-machine) ce que les cas d'utilisation sont aux IPM (interfaces personne-machine)
- Mieux, le parallèle avec les frames de Jackson est manifeste
- Concluez!

IFT585 Télématique (TEL02-Survol-OSI-IETF_v104a) 45