

Introduction aux Réseaux de Communication (IRC, ou « réseaux 1A »)

Roland Groz

Roland.Groz@imag.fr

IMAG 241

LIG équipe VASCO

Lab. d'Informatique de Grenoble



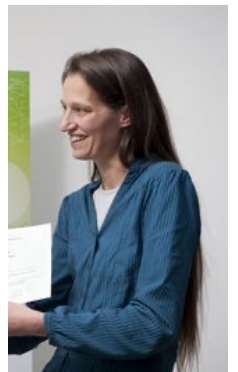
Ghislaine Maury

Maury@minatec.grenoble-inp.fr

Minatec A435

IMEP

*Institut de Microélectronique,
Electromagnétisme et Photonique*



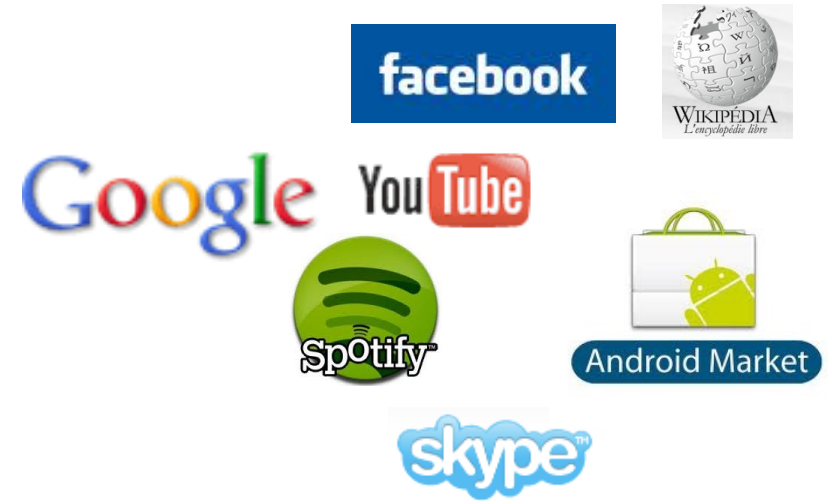
Quelques mots sur le prof



- Ingénieur du corps (fonctionnaire) des ~~télécom~~ Mines
- 1982-2002: chercheur au Centre National d'Études des Télécommunications (Lannion)
 - Devenu France Télécom R&D, devenu Orange Labs
 - Responsable d'un laboratoire et des recherches en GL
- 2002-2023: professeur à l'INP de Grenoble
- Domaine de recherche: ~~réseaux~~ Génie Logiciel
 - Méthodes formelles, test, sécurité, rétro-ingénierie
- Responsable cours: IRC (1A) Sécurité (1A), ~~MAP~~ (1A), projet GL (2A), Histoire de l'informatique (2A), ~~Test des logiciels~~ (3A)
- Chargé de mission Culture pour l'INP



Problématique: échange d'informations



Utilisateurs

Machines

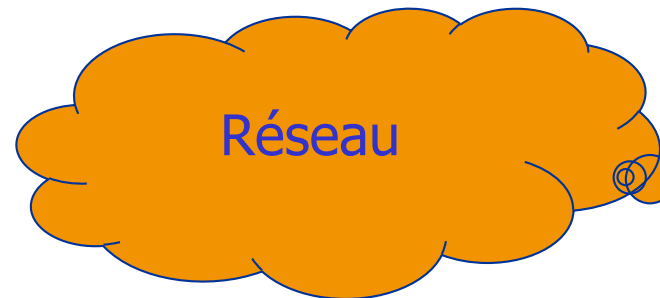
Applications

Information en réseau

Information en réseau



Métaphore: réseau=nuage



*D'où « cloud computing » quand l'information est
stockée et traitée dans le réseau
(« inonuagique » en bon français)*

Objectifs du cours IRC (réseaux 1A)

- Concepts de base de la communication de l'information
 - Ce que tout IG Ensimag doit savoir, quels que soient son orientation et ses métiers ultérieurs
- Réseau vu de l'utilisateur
 - Focalisation sur les applications
 - Part de l'expérience courante: mél, web, téléphone
- Ouvertures sur le traitement de l'information (et aspects mathématiques associés)
 - Disciplines connexes: théorie de l'information, signal, cryptographie, graphes...

Objectifs du cours: exemples

- Analyser et comprendre le déroulement d'une requête Web
 - machines impliquées, messages échangés, gestion de la sécurité
 - « soulever le capot » pour comprendre les mécanismes
- Structures à mettre en place pour constituer un réseau d'information (cf annales examens)
 - Salles de marché, hotspot Wifi, réseaux de capteurs d'une centrale nucléaire, vote électronique...

Exemple: requête Web

Texte, images, animations:

<http://ensimag.grenoble-inp.fr>



Réseau

Serveur WWW
sur machine

`magnolia.infra.grenoble-inp.fr`
`alias ensimag.grenoble-inp.fr`
`alias phelma.grenoble-inp.fr etc.`

Client WWW
Navigateur
(Firefox, IE...)

Méthode pédagogique & symboles

- Support: diapos  + Vidéo +  vos NOTES



- Notions clés de chaque chapitre

- A avoir bien compris



- Questions - échanges (en cours)

- Travail de groupe avec voisins

- Court: soyez efficaces



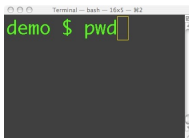
- Recherche biblio-réflexion (1 petite question en fin de cours)

- Interrogation en début de cours suivant

- Démonstrations

- Illustration expérimentale du fonctionnement de réseaux

- Reprises en TP



- Ouvertures scientifiques

- Problèmes en réseaux, et liens avec autres cours (maths)



- Histoire des sciences et techniques

Votre école: l'Ensimag



Positionnement scientifique

- Ecole généraliste ou spécialisée ?
- Disciplines phares de l'Ensimag ?



Positionnement

Information

- Représentation de connaissances
- Peut être représentée de deux manières
 - analogique (grandeur physique)
 - numérique (bits)
- Tout devient numérique
 - TV, radio, téléphone, journaux, livres
- La représentation numérique est meilleure
 - traitement informatique
 - copie parfaite, transmission (=copie distante) sans altération
 - banalisation: un même réseau transmet des nombres, qui peuvent représenter des sons, des images, des textes etc.
 - transmission efficace → réseaux d'ordinateurs

*NB: « digital » = anglicisme pour « numérique »
pour les nuls qui comptent sur leurs doigts (digits)*

Simplification-uniformisation: information = suite de bits

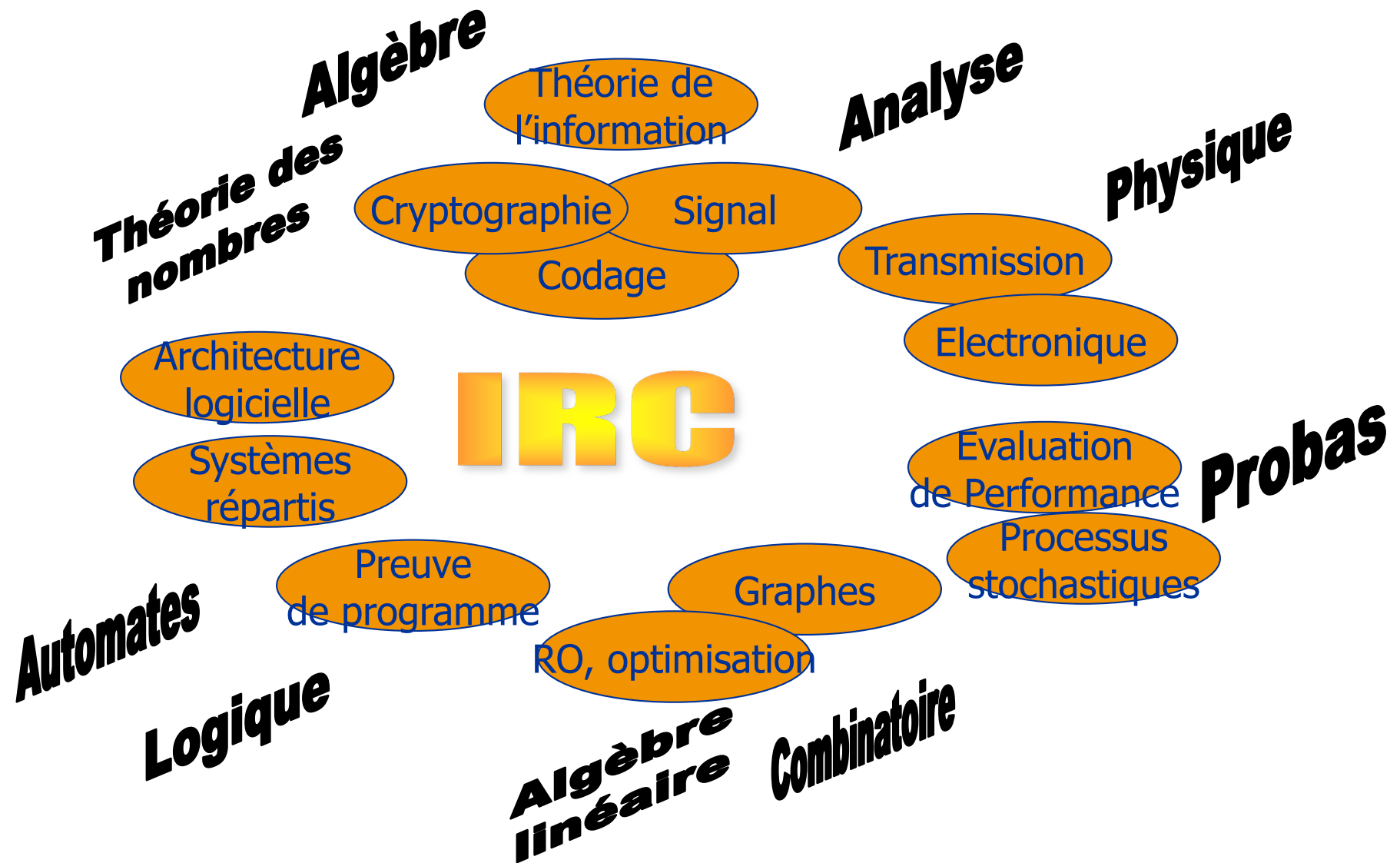
Les mesures associées à l'information $e^{i\pi}$

Vous verrez dans ce cours:

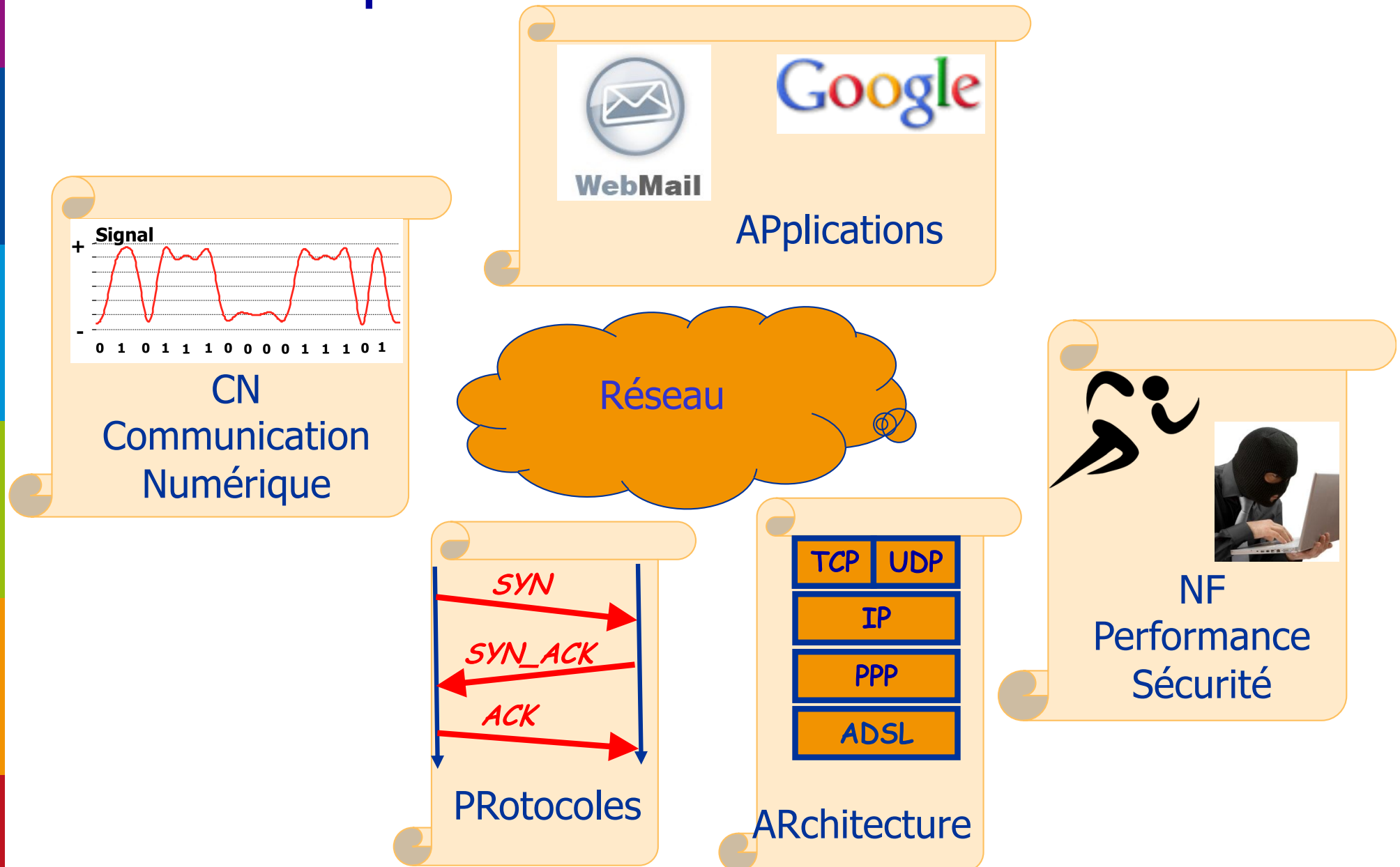
- Bit: unité de mesure de la quantité d'information (*cf. cours Théorie de l'information*)
- Baud: unité de transfert d'information
 - Nombre de *symbôles*/unité de temps
- Erlang: unité de mesure de trafic

Unités sans dimension physique (MKSA):
l'information est immatérielle, conceptuelle.

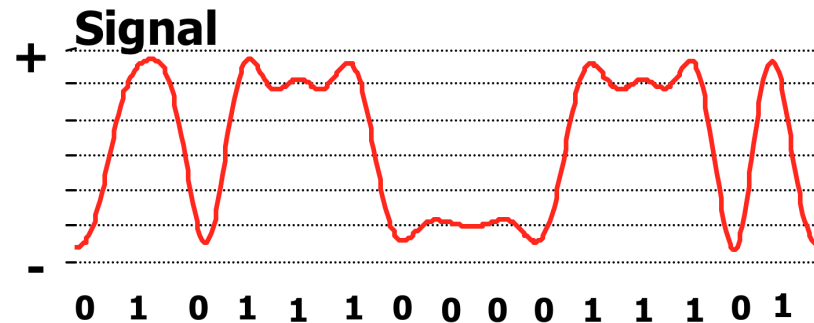
Au cœur du traitement de l'information



IRC : CHapitres du cours

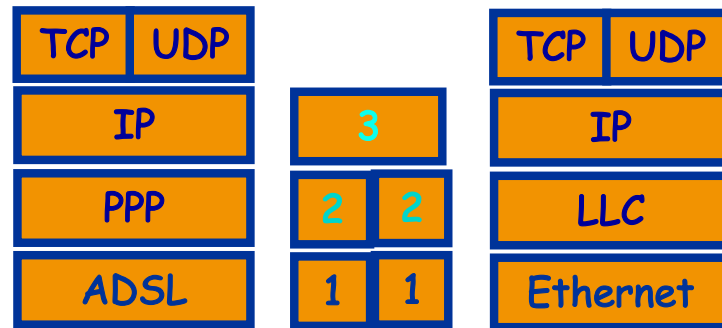


CN - Communication Numérique



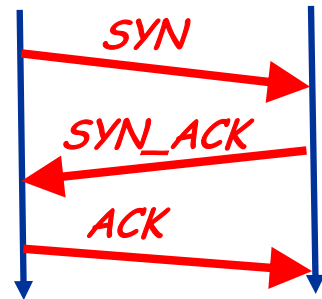
- Comment l'information représentée par des bits (nombres) peut être transmise à distance sans erreur malgré les déformations
- Vous comprendrez:
 - Le lien entre bande de fréquence et débit (formules...)

AR – Architecture



- Comment on découpe et assemble les « briques » pour combiner les fonctions nécessaires à la communication
 - Architecture en couches
- Vous comprendrez:
 - Pourquoi il y a tant de normes de réseaux et non une seule
 - Comment choisir et argumenter entre plusieurs solutions pour relier des sites d'une entreprise

PR – Protocoles



- Comment s'organise le dialogue entre machines différentes
- Vous comprendrez:
 - Comment analyser les échanges entre deux machines
 - Comment deux machines peuvent acheminer sans perte des informations même si le réseau perd des messages

AP – Applications



Android Market



- Fonctionnement d'applications réparties
 - Courriel – mél
 - Web
 - Connexions distantes (ssh, X11)
- Vous verrez en TP:
 - Comment relever le courrier par une connexion POP
 - Comment installer et sécuriser un site Web

NF – aspects Non-Fonctionnels

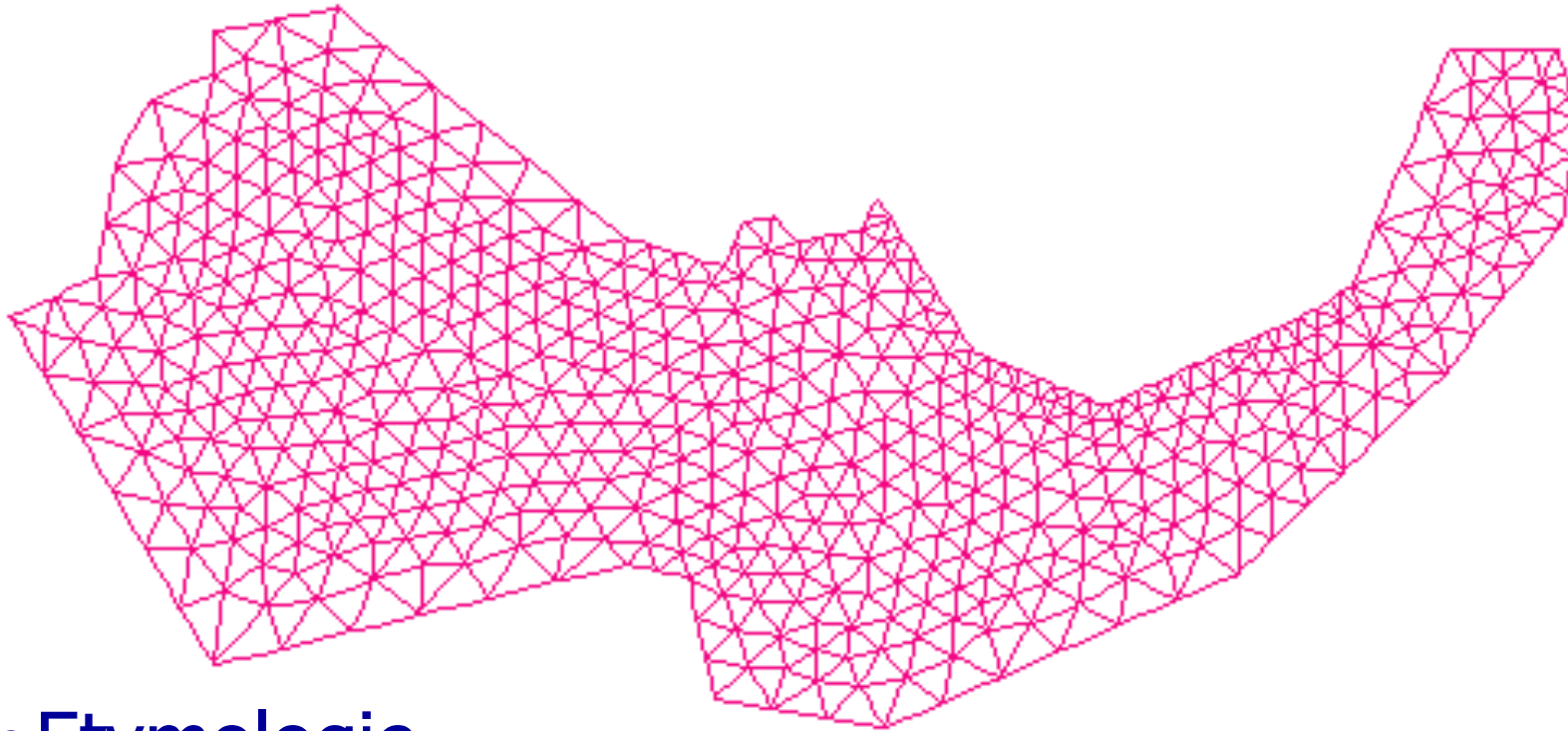


- F = Propriété 1^{ère} (« fonctionnelle »): assurer la communication de l'information
- NF: qualités de la communication, en 1A on abordera:
 - Performance (débits, délais...)
 - Sécurité: aspects « réseaux » (en // du cours d'intro à la sécurité, cryptographie...)



Réseaux: concepts de base

Réseau: en une image



- Etymologie

- reticulum: réseau, résille, sachet ou retiolum : petit filet
- de rete, retis: filet

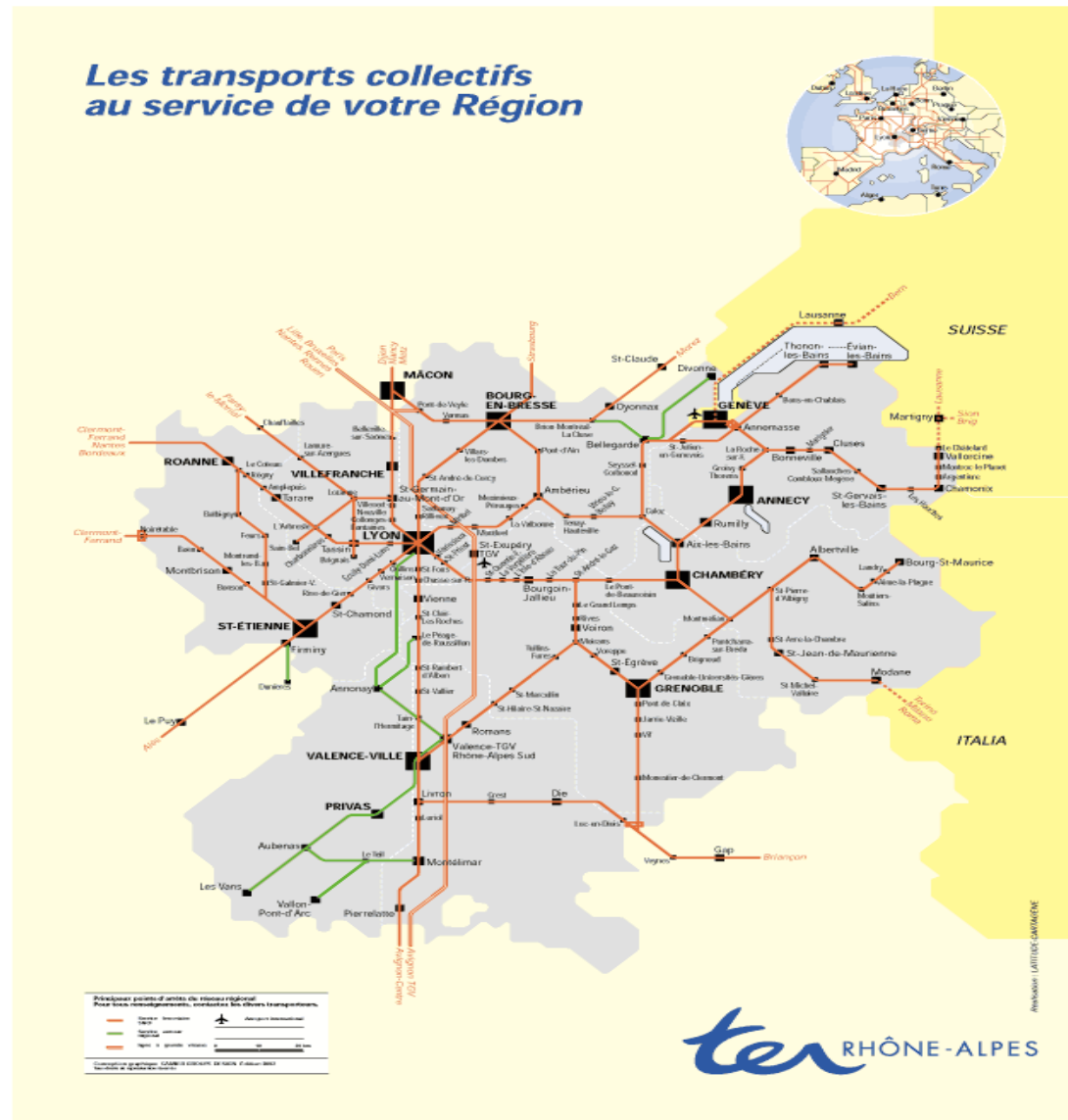
Réseau <-> Filet



- Rétiaire
- Rets (*Le lion & le rat*)

Les réseaux des ingénieurs

- Transport
 - routier
 - ferroviaire
 - aérien
- Eau
 - adduction
 - assainissement
- Energie
 - électricité
 - gaz



Les réseaux d'information



- Signalisation militaire (depuis l'Antiquité)
- La Poste (idem. Puis 1296 - monopole Sorbonne. 1464 Louis XI)
- Télégraphe optique (aérien) de Chappe (1792-1855)
- Télégraphe électrique Morse (1838-197x) (Ampère, Wheatstone)
- Télex (1946-): commutation de messages
- Radio TSF (Marconi 1895) (après Popov, Ducretet)
- Téléphone (Bell 1876-) (après Meucci)
- Diffusion TV (hertzienne, satellitaire, câble)
- *Réseaux informatiques*
 - X.25 (Transpac), *Internet*, ...
- *Téléphones mobiles*



Réseaux: les concepts communs

- Filet, maillage: *graphe*, associant des nœuds et des liens
- Mise en *relation* d'extrémités (terminaux) *via* le graphe
- Circulation: de personnes, de matière, d'énergie, d'information

Nœuds: chapitres ARchi, APpli
Liens: chapitres ComNum, RxAcc
Relation: chapitres PRot, NonFonc

Éléments de structure



Réseau <i>Concept</i>	Route train	Eau	EdF	Téléphone	Internet
<i>Objets</i>	véhicule	eau	électricité	voix, sons	paquets
<i>Lien</i>	voie, ligne, route			ligne, câble	liaison, canal, route
<i>Noeud</i>	gare, carrefour				nœud, routeur
<i>Terminal</i>	terminus	source, puits			?



Fonctions des noeuds

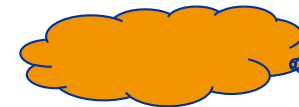
- Stockage (réservoir, gare)
 - > tampons (buffers)
- Acheminement (aiguillage, commutateur)
 - > routage
- Concentration/distribution (transformateurs)
 - > multiplexage



Bilan Intro:

notions essentielles à retenir

- Contrat pédagogique
 - Façon de travailler pour ce cours
 - Situer les grands chapitres du cours: CN AR PR NF AP
- Focalisation du cours:
 - bases de la communication de l'information numérique
 - réseau vu de l'utilisateur
- Concept de réseau
 - *Représentation graphique: nuage*



**Une diapositive «ce qu'il faut avoir compris »
à la fin de chaque chapitre**



La question du jour

Retrouvez les 3 sens du mot bit

- Étymologique
- Pour le stockage de musique sur votre téléphone (ou sur « clé USB » de 16Go)
- Pour le codage et la transmission d'information (à N kb/s)

Organisation pédagogique

- 21h de cours en amphi + 2h perm.
 - Support: diapositives schématiques => prise de notes essentielle
 - Pas de « poly » : livres de référence (méthodes universitaires internationales)
 - Commentaires supports + débats-questions + démos
 - Noter réponses et questions
- Chamilo: diapos, sujets TD et TP, exercices d'entraînement
- TD: 8 séances de 1h30 par groupe
 - TD: anciens sujets examens
 - A préparer AVANT la séance. Corrigé des questions que vous aurez préparées.
- Travaux Pratiques (encadrés, dirigés)
 - 4 sujets réseaux de données
 - Outils d'observation, Adresses, Messagerie, Serveur Web
 - 2 sujets de sécurité
 - Connexions sécurisées, protocoles cryptographiques
 - dernière séance: examen de TP d'UE (sur les 6 séances)

Importance des notes prises (cours,TD,TP)

- Cours sur diapos: « effet TV », passivité
 - Se comprend bien sur le moment avec le discours
 - S'oublie très vite
- Débats et questions en amphi et en TD
 - Pas de trace en l'absence de notes
 - Les questions de vos camarades sont plus importantes que les réponses de votre prof (car ce sont vos reformulations)
 - Pas forcément de corrigé « unique » en TD ou TP
- Notes à finaliser et revoir très vite
 - le soir, en tous cas avant le TD et le cours suivant
 - Les notes vous serviront pour l'examen

Travail demandé

UE à 6 ECTS (6 « crédits » européens)

- 1 ECTS: 25 à 30h de travail étudiant
- Méthode française (IG): beaucoup de cours encadrés
 - 1h encadrée – 1hxx travail personnel
- Méthode universitaire internationale
 - 1h encadrée <-> 3 à 4h de travail personnel, beaucoup de devoirs, projets, travail en bibliothèque
- UE Rx & sécu: 30h Cours + 16,5h TD + 18h TP ~ 65h
*=> travail personnel ~ 80 à 120 h
(~ 9h/semaine sur 11 semaines)*
- Travail à faire
 - lire (avant), relire, réorganiser ses notes, reformuler
 - préparer des questions (pour amphi, pour TD)

Evaluation

Examen de cours SANS documents

- Examen final sur cours + TD
 - SANS Documents, sauf 1 feuille recto-verso (synthèse de notes)
 - Préparation: travail personnel régulier (9h/semaine)
 - Type de sujets = sujets de TD

Examen de TP AVEC documents

- Examen de TP: non rattrapable
 - dernière séance de TP
 - pot-pourri de questions traitées lors des TP précédents

Note finale = 2/3 examen cours + 1/3 examen TP
- pénalités pour absences

- Présence: contrôlée (en TP et TD)
 - 1 point en moins par absence non justifiée (justification à la scolarité=pour maladie, forum...)

Hors Covid19



Des enseignants à votre écoute



- Prise en compte des *retours des étudiants*:
 - réunions pédagogiques de mi-semestre (avec délégués),
 - évaluation de fin d'année (pensez à les remplir!)
 - retours en amphi, TD etc. + INP-PerForm
- Séances TD
 - *demande que toutes les questions soient corrigées*
 - » suppose que vous les ayez traitées, et préparé le TD
 - *Sujets de TD et TP trop longs*
 - » nous les réduisons, mais laissons des questions optionnelles
- *Beaucoup de notions, cours vaste, survol*
 - Mais seul cours de réseau pour certaines filières (MMIS, IF)

Cours déstabilisant pour élèves CPGE



- Introduction aux *Réseaux* de Communication
 - vs Analyse, Proba, TL: continuité maths de prépa
- Discipline *technologique*, d'ingénierie:
 - ne se prête pas à une présentation déductive
 - intégrant beaucoup d'éléments (*multiplicité des concepts* vs économie des concepts en maths)
 - état technologique *contingent* vs vérité scientifique nécessaire
 - pas de solution unique, choix résultants de compromis
 - Exemples: moteur rotatif vs alternatif, avion vs dirigeable, courant continu vs alternatif etc.
- Effort d'adaptation à l'enseignement « ingénieur »

Disciplines connexes

- Probas, processus stochastiques
 - Crucial dans la conception des réseaux
 - Cours de maths + cours d'évaluation de performances
- Graphes et optimisation
 - Algèbre linéaire, algorithmique
- Théorie de l'information, traitement du signal
 - Théorie des codes (algèbre, corps finis)
 - Cryptographie
 - Traitement du signal (analyse)
- Logique et preuves de programmes
 - Logiques temporelles ou modales
 - Validation de protocoles, de systèmes temps-réels...
- Physique des ondes électro-magnétiques
- SHS: Histoire des Techniques, Secteur industriel des télécom, Aspects juridiques, Ethique...

Cours réseaux dans le cursus Ensimag

Cours 1A:

- Aspects conceptuels:
 - Comprendre un des piliers du traitement de l'information
- Ce qui est visible: interface et supports physiques
- Compétence pratique: le réseau vu de l'utilisateur/administrateur
 - *TP: commandes « Unix »*
- Filières 2A & 3A: ISI, masters MoSIG & CySec
 - Technologies de réseaux
 - Sécurité
 - Programmation d'applications réparties, communicantes

Bibliographie principale

- J. Kurose & K. Ross Analyse structurée des réseaux, Pearson éducation.
 - Des applications vers le cœur de l'Internet
- A. Tanenbaum Réseaux, Pearson éducation.
 - Ouvrage de base classique, des couches basses aux couches hautes
- M. Joindot, A. Glavieux, Introduction aux communications numériques, Editions Dunod.
 - Ouvrage de base sur les communications numériques – dans cours 1A, seul cas du canal idéal traité
- P. Lecoy, Principes et technologies des télécoms, Hermès Science Publications.

Rappels sur la méthode de travail

- Support = ~~poly-diapos~~ + VOS NOTES



- Diapos: trop « légères ». Livres: trop « gros ».
- Bon compromis nb pages: diapos < NOTES < livre

- Travail à faire

- lire (avant), relire, réorganiser ses notes, reformuler
 - préparer des questions (pour amphi, pour TD)
- ==> préparez le TD1 à l'avance

- Les enseignants de TD sont là pour vous aider à réfléchir et évaluer vos solutions

- ils ne vous donneront pas de corrigés pour des questions que le groupe n'aura pas traitées

- Chamilo & exercices: pour relire le cours et s'entraîner

