

Télétrafic (TTR)

Dr Stephan Robert

3 mars 2016

Premières notions de télétrafic

- ▶ **Partage des ressources** : lignes de communication, mémoires,
- ▶ **Attribution temporaire** : besoins momentanés des usagers pour une durée limitée

- ▶ **Partage des ressources** : lignes de communication, mémoires,
- ▶ **Attribution temporaire** : besoins momentanés des usagers pour une durée limitée
- ▶ **Spéculation statistique** : risque d'encombrement lorsque toutes les ressources disponibles sont occupées simultanément

-> **impossibilité de satisfaire les demandes !**

- ▶ **Partage des ressources** : lignes de communication, mémoires,
- ▶ **Attribution temporaire** : besoins momentanés des usagers pour une durée limitée
- ▶ **Spéculation statistique** : risque d'encombrement lorsque toutes les ressources disponibles sont occupées simultanément

-> **impossibilité de satisfaire les demandes !**

- ▶ **TELETRAFIC** : **évaluation de ce risque -> dimensionnement correct du réseau** (compromis entre le coût et la qualité) !

▶ Méthodes :

- ▶ **Observation** : statistique du trafic existant et du comportement des utilisateurs
- ▶ **Elaboration de modèles** : description des caractéristiques des sources de trafic et des systèmes
- ▶ **Etude mathématique des modèles** : probabilités, statistiques, files d'attente
- ▶ **Simulations** : modèles compliqués inaccessibles aux calculs analytiques

▶ Méthodes :

- ▶ **Observation** : statistique du trafic existant et du comportement des utilisateurs
- ▶ **Elaboration de modèles** : description des caractéristiques des sources de trafic et des systèmes
- ▶ **Etude mathématique des modèles** : probabilités, statistiques, files d'attente
- ▶ **Simulations** : modèles compliqués inaccessibles aux calculs analytiques

▶ Origines du télétrafic (“traffic engineering”)

- ▶ **Téléphone** : commutation téléphonique au début du 20^{ème} siècle
- ▶ **Trafic téléphonique** : caractéristiques bien connues (débit fixe, signalisation, réservation de ressources)

- ▶ Réseaux IP, réseau universel
 - ▶ Navigation Web
 - ▶ Transfert de fichiers
 - ▶ Messagerie
 - ▶ Visioconférences, Skype,...
 - ▶ Jeux
 - ▶ Vidéos Internet
- ▶ **Trafic Internet** : caractéristiques très différentes du trafic téléphonique (normalement : pas de réservation de ressources, pas de signalisation), beaucoup moins prévisible, complexe. Nécessité de faire des mesures.

Définitions

- ▶ **Intensité du trafic**

$$Y = c.h$$

- ▶ Y : intensité du trafic écoulé, sans dimension. Exprimé en **erlang (E)** (en hommage au mathématicien danois Agner Krarup Erlang, inventeur du télétrafic.)
- ▶ c : fréquence moyenne des occupations (en nombre d'occupation(s)/unité(s) de temps (secondes, heures,...))
- ▶ h : durée moyenne des occupations (en unité(s) de temps : secondes, heures,...)

▶ Remarques

- ▶ S'il n'y a **qu'une ligne de communication**, le taux d'occupation est au maximum 1 (1 erlang), autrement dit, $Y = c.h \leq 1$ E. Y exprime la probabilité de trouver la ligne occupée à un instant quelconque.
- ▶ S'il y a n **lignes de communication**, l'intensité du trafic $Y_n = \sum_{i=1}^n Y_i \leq n$ E ne peut pas dépasser n erlangs.
- ▶ L'intensité du trafic n'indique que le degré d'occupation d'une ou plusieurs lignes sans s'intéresser à la nature des occupations (régulier ou pas).
- ▶ Le volume de trafic s'exprime en [erlang.heures] et est égal à $Y.\Delta t$ en moyenne.

▶ Trafic offert

$$A = c_o.h$$

- ▶ A : intensité du trafic offert. Ensemble des sollicitations (acceptées ou refusées par le système).
 - ▶ c_o : fréquence moyenne des occupations
 - ▶ h : durée moyenne des occupations
- ## ▶ Remarques
- ▶ Le trafic offert est un trafic **fictif**.

▶ Trafic écoulé

$$Y = c_e \cdot h$$

- ▶ Y : intensité du trafic écoulé. Ensemble des occupations *réelles*.
- ▶ c_e : fréquence moyenne des occupations
- ▶ h : durée moyenne des occupations

▶ Remarques

- ▶ Le trafic offert est un trafic **réel**.
- ▶ Comme des sollicitations peuvent être refusées, $Y \leq A$.

Variations du trafic

▶ Trafic téléphonique (traditionnel)

- ▶ Le trafic varie en fonction du lieu, du moment, des politiques tarifaires des opérateurs, de circonstances diverses (catastrophes naturelles, incidents, ...)
- ▶ Les variations dans le temps résultent de plusieurs effets : croissance annuelle, fluctuations saisonnières, cycles journaliers et hebdomadaires,...

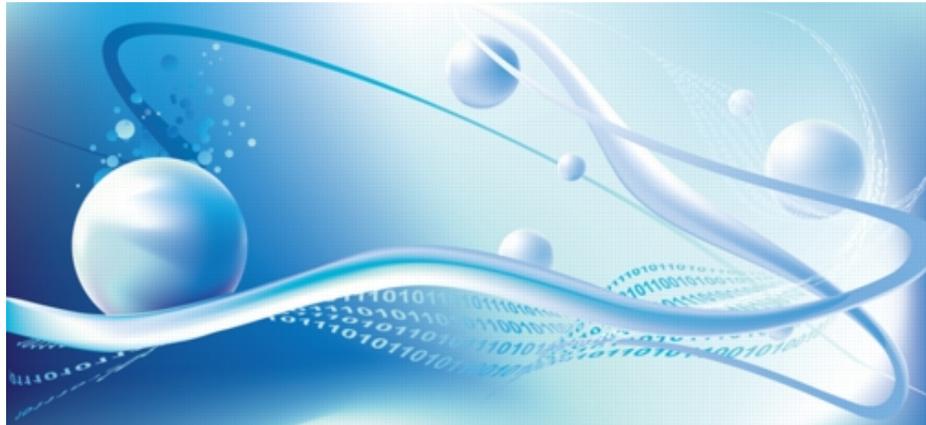
▶ Trafic téléphonique (traditionnel)

- ▶ Le trafic varie en fonction du lieu, du moment, des politiques tarifaires des opérateurs, de circonstances diverses (catastrophes naturelles, incidents, ...)
- ▶ Les variations dans le temps résultent de plusieurs effets : croissance annuelle, fluctuations saisonnières, cycles journaliers et hebdomadaires,...
- ▶ **Base de calcul** pour ce trafic : **heure chargée** (8 à 10 fois plus important que la moyenne du trafic journalier).

▶ Trafic téléphonique (traditionnel)

- ▶ Le trafic varie en fonction du lieu, du moment, des politiques tarifaires des opérateurs, de circonstances diverses (catastrophes naturelles, incidents, ...)
- ▶ Les variations dans le temps résultent de plusieurs effets : croissance annuelle, fluctuations saisonnières, cycles journaliers et hebdomadaires,...
- ▶ **Base de calcul** pour ce trafic : **heure chargée** (8 à 10 fois plus important que la moyenne du trafic journalier).
- ▶ **Intensité du trafic** pour un abonné pendant l'heure chargée : on l'évalue à environ **0.05 E/abonné**, soit en moyenne **3 minutes** pendant l'heure chargée

► Trafic internet ¹



- **Le trafic IP annuel va dépasser le zettabyte d'ici 2017** (ou 120 exabytes/mois)
 - 1 ZettaByte=1000 EB= 10^{21} Bytes, 1 ExaByte=1000 PB, 1 PetaByte=1000 TeraByte

1. Cisco Visual Networking Index : Forecast and Methodology, 2012-2017



► Trafic internet (cont.)

- **L'heure chargée du trafic Internet croit plus vite que le trafic moyen sur Internet.** En 2012 le trafic de l'heure chargée a augmenté de 41% alors que le trafic Internet moyen a cru de 34%. D'ici 2017 le trafic de l'heure chargée va être 3.5 fois plus important. En 2017 le trafic Internet de l'heure chargée va atteindre 865 Tb/s, ce qui équivaut à 720 millions de personnes chargeant une vidéo HD continuellement.
- **La moitié du trafic IP Internet sera généré par des appareils qui ne seront pas de ordinateurs d'ici 2017.** En 2012, seulement le 25% du trafic IP était généré par des appareils autres que des ordinateurs (tablets, smartphones, mobile TVs, ...)
- **En 2017, le trafic équivalent à tous les films produits par l'industrie du cinéma jusqu'à aujourd'hui pourra traverser l'Internet global en 3 minutes.** L'Internet global sera capable de délivrer 13.8 PB chaque 5 minute en 2017.