

Chapitre NFperf Performances (1^{er} aperçu)

Paramètres de performance
Analyse de la latence



Performances et qualité de service

Beaucoup de critères à prendre en compte

- *Débit* (moyen, *crête*)
- Attente de mise en relation
- Volume de données, *trafic*
- Délai entre départ et arrivée de l'information: *latence*
- Stabilité / Variabilité (*jigue*)
- Taux de pertes
- Volume utile(utilisateur) « *payload* » / *overhead*
- ...
- Qualité de service = spécification des critères retenus

Plan du chapitre NFperf

1^{er} aperçu de performance: latence, débit, trafic

- Réseaux par paquets: estimer les délais induits par le réseau

- Indicateurs de performance
- Analyse de la latence
- Débit et temps d'attente

- Réseaux à commutation de circuits: capacité à écouler un trafic

Pas au programme en 2021

- Trafic
- Loi d'Erlang
- Valeurs typiques

Performances des réseaux par paquets

- Débit
 - nombre de bits par unité de temps (unités : b/s, kb/s = 1000 b/s, Mb/s = 10e+06 b/s, Gb/s=10e+09 b/s)
 - *bandwidth, throughput, bit rate*
- Délai ou latence
 - le temps entre l'émission d'un paquet et sa réception
 - *delay or latency*
- Temps aller-retour (*RTT - Round-Trip Time*)

Latence dans les réseaux de commutation de paquets



- Quatre sources de délai à chaque passage de routeur

1. propagation:

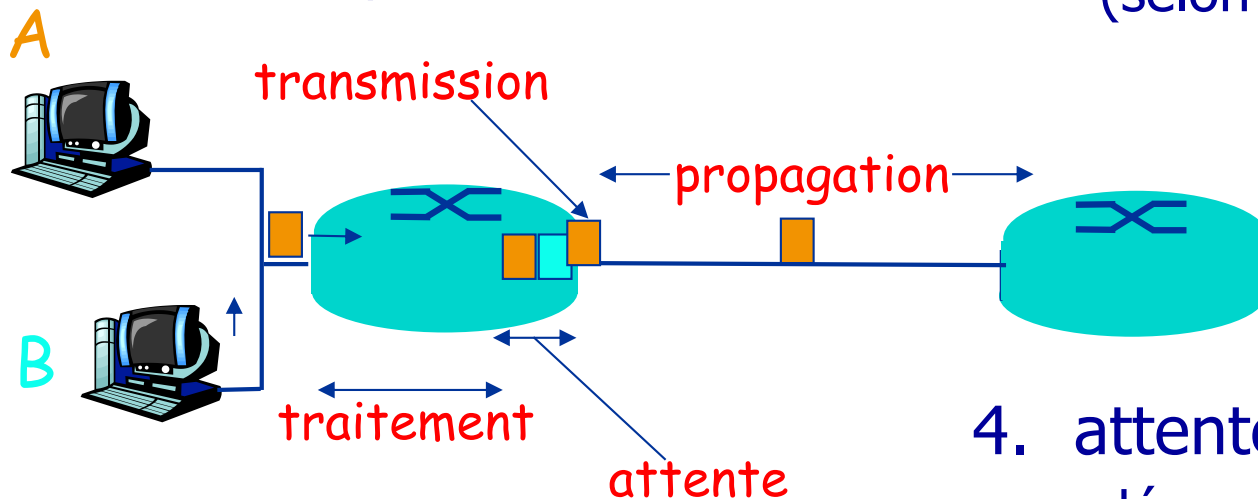
- pas forcément le plus important

2. traitement :

- vérifier le code d'erreurs
- choix de liens de sortie
- *petit par rapport aux autres*

3. transmission:

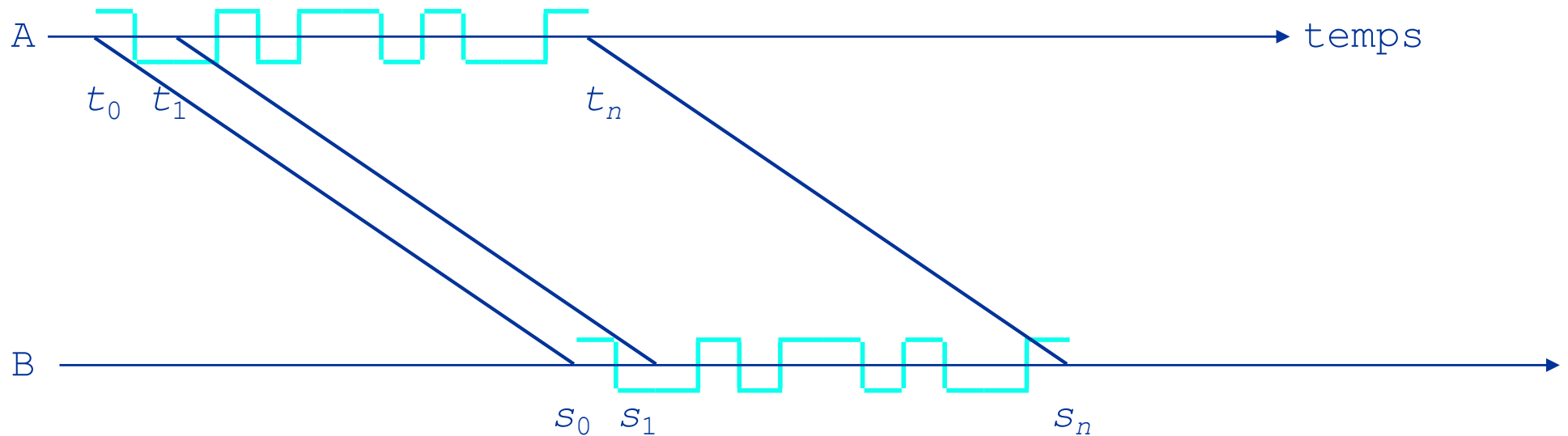
- délai entre début et fin de paquet (selon débit du canal)



4. attente

- dépend de la charge du routeur

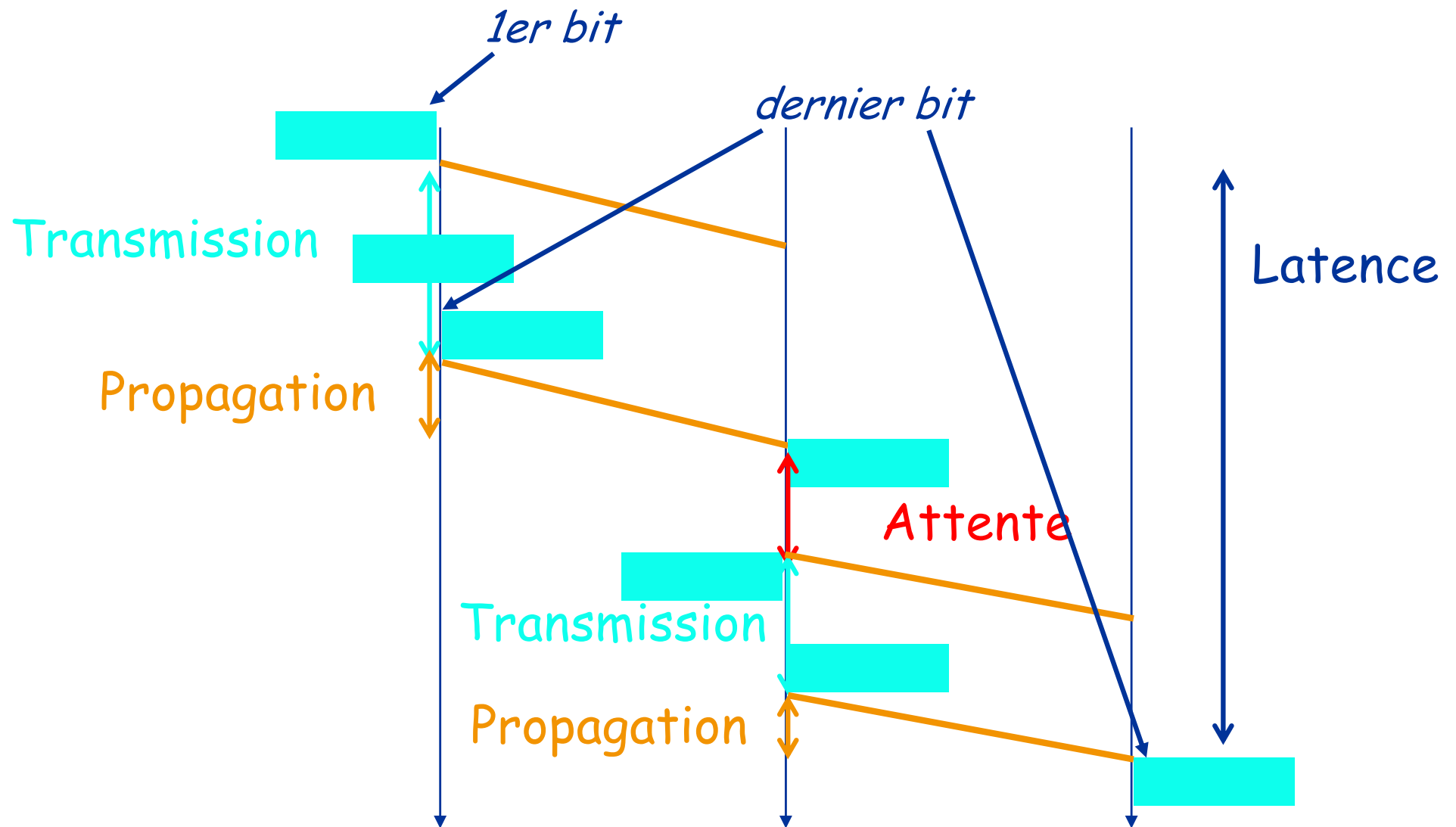
Temps de propagation



- Propagation entre A et B
 - le temps nécessaire pour que le front du signal arrive de A à B : $s_i - t_i$



Latence





Latence

- Latence
 - Latence = Propagation + Transmission + Attente
 - en fait: $\sum_{\text{liens}} \text{Propag} + \sum_{\text{liens}} \text{Trans} + \sum_{\text{noeuds}} \text{Att}$
 - Propagation = Distance / Vitesse
 - cuivre : Vitesse = 2.3×10^8 m/s
 - verre : Vitesse = 2×10^8 m/s
 - Transmission = Taille / Débit
- Vitesse de propagation (fibre): $5 \mu\text{s/km}$ (tour du monde en 0.2s)
- Exemple sur Lisbonne - New York (propagation en 35 ms)
 - requête - 1 octet, réponse - 1 octet : 70 ms
 - fichier 25 Moctets sur 10 Mb/s : 20 s

Exemple

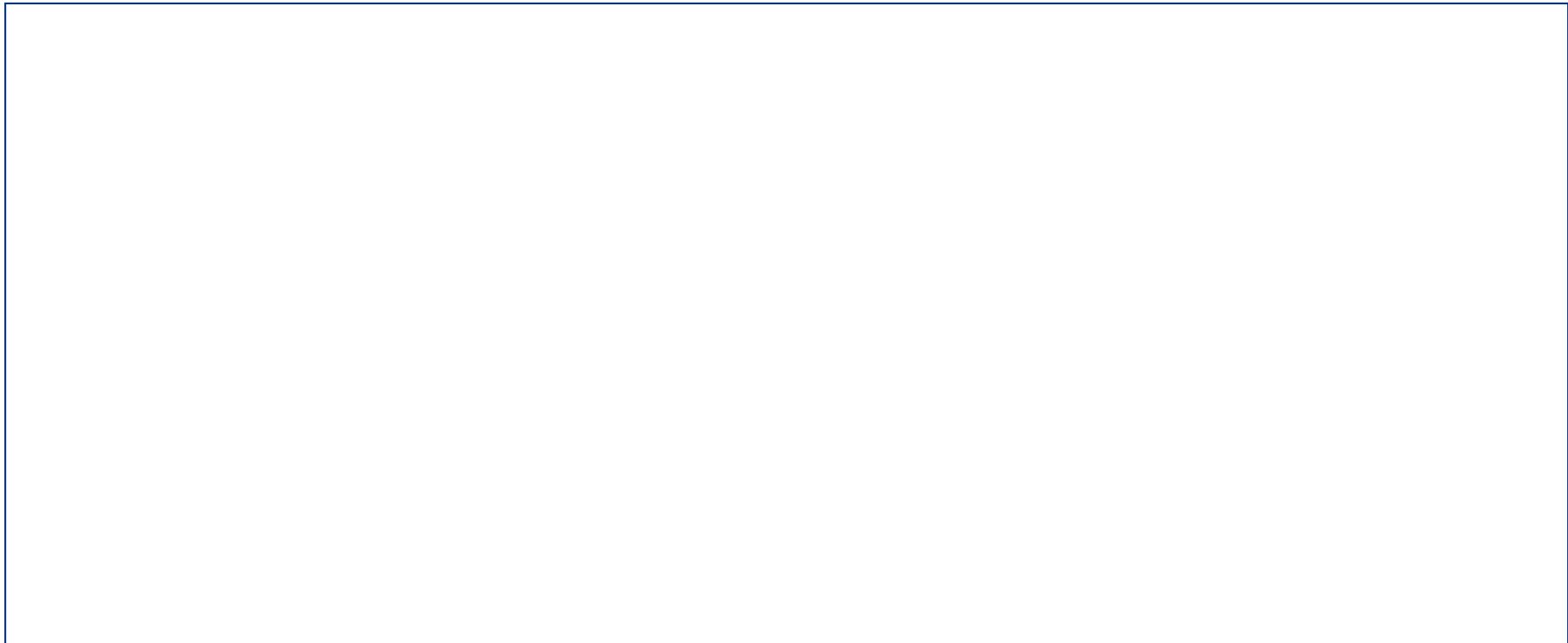
- à l'instant 0, A envoie un paquet de 1000 octets à B; quand est-il reçu par B (vitesse = $2e+08$ m/s) ?

<i>distance</i>	20 km	20000 km	2 km	20 m
<i>débit</i>	10 kb/s	1 Mb/s	10 Mb/s	1 Gb/s
<i>propagation</i>	0.1 ms	100 ms	0.01 ms	0.1 μ s
<i>transmission</i>	800 ms	8 ms	0.8 ms	8 μ s
<i>latence</i>	800.1 ms	108 ms	0.81 ms	8.1 μ s

Calcul du débit et de l'attente (TP)

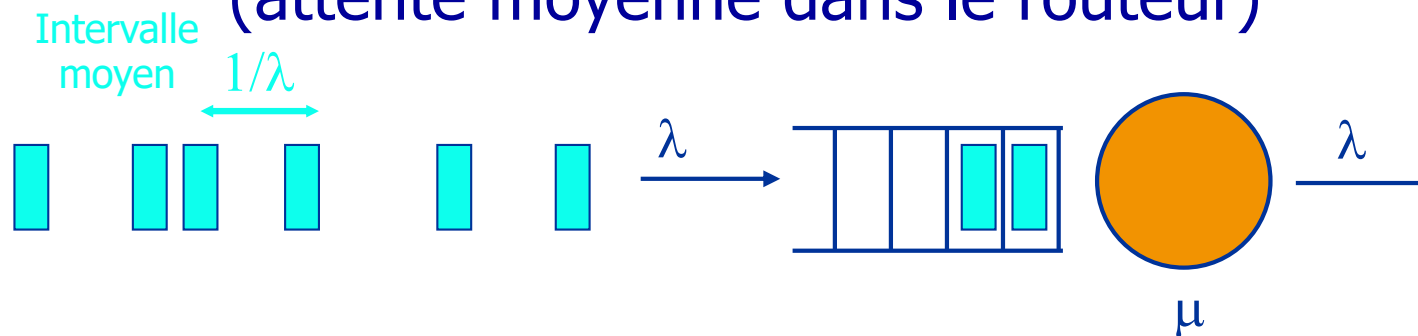


- Mesures par ping (pour débit et attente supposés constants)
 - 50 octets : 100 ms (latence, 1/2 RTT)
 - 1500 octets : 200 ms
 - distance : 10000 km
- Calculez: Débit et Attente



Temps d'attente: modèle math.

- File d'attente M/M/1
 - temps distribués exponentiellement
 $P(\Delta > t) = e^{-\lambda t}$, distribution du temps Δ entre 2 arrivées, et temps de sortie (traitement-transmission) avec $e^{-\mu t}$
 - taux d'arrivée λ (paq/s), taux de service μ , $\rho = \lambda/\mu$ (< 1)
- On cherche: nombre (moyen) de clients N , délai T (attente moyenne dans le routeur)



$$N = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$T = \frac{1}{\mu(1-\rho)}$$

$$T = \frac{N}{\lambda}$$

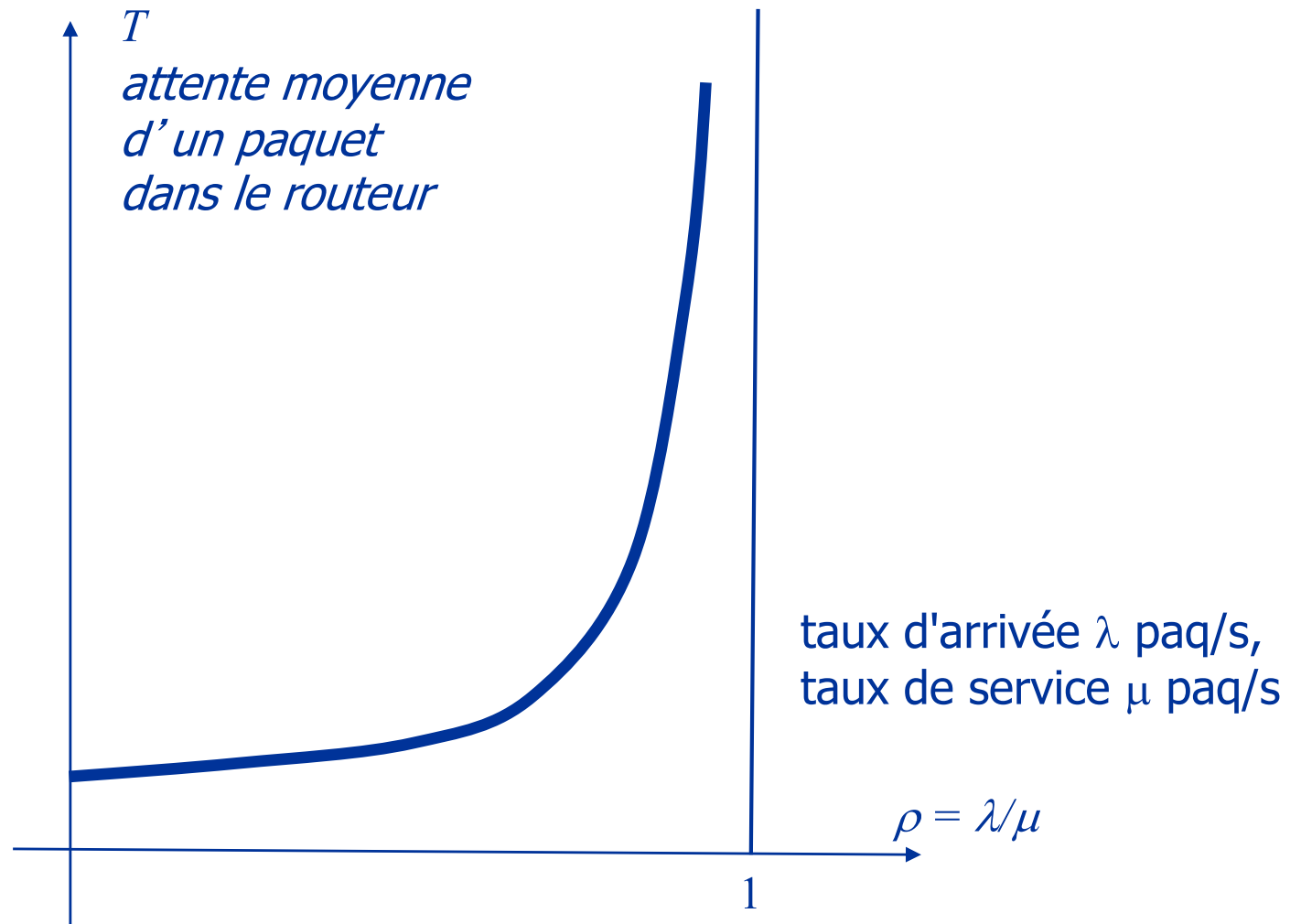
Exemples numériques

- Paquet de 1500 octets (en moyenne) (=12000 bits)
 - liaison de 1 Mb/s (distance = 0)
 - temps de transmission 12 ms
 - taux de service $\mu = 1/(12 \times 10^{-3})$ 83 paq/s

λ [paq/s]	10	40	60	70	80
$1/\lambda$ [ms] (inter-arrivée)	100	25	16	14	12,5
T [ms]	13,7	23,3	43,5	76,9	333,3
N	0,14	0,93	2,6	5,4	26,7

Temps d'attente dans le routeur

$e^{i\pi}$



Dimensionnement du tampon

N = taille moyenne de la file

Soit $M (> N)$ la taille du tampon

Si un paquet arrive alors que le tampon est plein, il est perdu.

1. Quelle est la probabilité de perte d'un paquet (que le réseau perde au moins 1 paquet)

- Pour $M=2N$
- Pour $M=10N$
- Pour $M=100N$



2. Calculer M pour que:

- Taux de perte de paquet $< 10^{-6}$
- Réponse: en cours « Évaluation de performances »



Bilan chapitre NFperf: notions essentielles

- Qualité de service
 - nombreux paramètres pour caractériser les performances
- Notion de latence
 - facteurs intervenant dans la latence
 - importance des facteurs « temps de transmission », débit
- Importance de modèles mathématiques
 - caractérisation et modélisation de phénomènes aléatoires
- Conception de nouveaux réseaux ou systèmes: basée sur des calculs de performances attendues