

Sciences Numériques et Technologie

Thème « Internet » : exercices complémentaires

Partie A : la transmission des données

Rappels :

1 octet = 8 bits	1 Ko = 1 000 o	1 Mo = 1 000 Ko	1 Go = 1 000 Mo
------------------	----------------	-----------------	-----------------

Exercice 1

On souhaite transmettre un fichier de poids P en utilisant une connexion de débit D et on note t le temps de transmission. Les trois grandeurs sont liées par les relations

$$D = \frac{P}{t} \quad ; \quad P = D \times t \quad ; \quad t = \frac{P}{D}$$

Unités :	P en octets	t en seconde	D en octets par seconde (o/s)
ou	P en kilo-octets	t en seconde	D en kilo-octets par seconde (Ko/s)
ou	P en méga-octets	t en seconde	D en méga-octets par seconde (Mo/s)
ou	T en giga-octets	t en seconde	D en giga-octets par seconde (Go/s)

1. Calculer le temps de transmission d'une image de 5 Mo avec une connexion de débit 2 Mo/s.
2. Calculer le temps de transmission d'une image de 5 Mo avec une connexion de débit 100 Ko/s.
Aide : il faut convertir le poids du fichier en Ko.
3. Un film de 900 Mo a mis 10 minutes pour être téléchargé. Quel était le débit de la connexion ?
4. Un fichier a circulé sur un réseau où le débit est mesuré à 500 Ko/s. Ce transfert a pris 4 minutes et 20 secondes. Quelle était le poids du fichier en Mo ?

Exercice 2

Le débit est généralement exprimé en **bits** par seconde (en non en octets par seconde) ou ses multiples où 1 octet correspond à 8 bits.

Par exemple, dans un réseau dont le débit est de 56Kbits/s, il se transmet 56 Kbits chaque seconde.

Comme 1 octet = 8 bits, 1 Ko = 8 Kbits. Chaque seconde, il se transmet donc $\frac{56}{8} = 7$ kilo-octets : le débit est de 7 Ko/s.

1. En déduire le temps nécessaire à la transmission d'un fichier de 100 Ko depuis un ordinateur relié à un modem de 56 kbit/s (débit maximal avant l'apparition de l'ADSL fin 1999).
2. Un smartphone fonctionne sur le réseau 4G avec un débit de 10 Mbits/s.
 - (a) Convertir 10 Mbits/s en Mo/s.
 - (b) En déduire le temps de transmission d'un dossier d'images de 50 Mo.

3. Calculer le temps de réception d'une page Web de taille moyenne actuelle (2,5 Mo) avec un ordinateur relié à une « box » fibre optique à 400 Mbits/s

Exercice 3

Recopier et compléter le tableau suivant, avec des temps de transmission, pour synthétiser vos résultats. Pour cela, utilisez la méthode de l'exercice précédent.

	Modem 56 kbit/s	Fibre 400 Mbit/s
Page Web (2,5 Mo)		
Film (1 Go)		

Exercice 4

On souhaite transmettre des données entre deux machines par paquets, comme c'est le cas sur Internet.

1. De nombreux problèmes peuvent survenir pendant la transmission. Compléter les pointillés.

Problème : le destinataire n'est pas prêt à recevoir les données

Solution :

Problème : certains paquets ne sont pas arrivés

Solution :

Problème : identifier les paquets qui ne sont pas arrivés

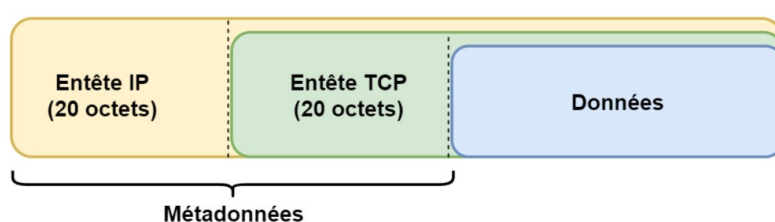
Solution :

Problème : les paquets ne sont pas arrivés dans l'ordre

Solution :

2. Les contrôles pour assurer la transmission intégrale des paquets sont essentiellement gérés par le protocole TCP. Y a-t-il des cas d'utilisation où on peut tolérer quelques « erreurs » dans la transmission pour conserver un débit élevé ? Lesquels ?

3. Voici un paquet TCP/IP (simplifié) où l'on distingue les données transmises et les métadonnées, requises par les protocoles IP (mise en relation et routage) et TCP (transmission et contrôle).



Calculez le volume de métadonnées transmises lors du téléchargement d'un film de 1 Go :

(a) Dans le cas de paquets de 1500 octets (taille commune actuellement)

(b) Dans le cas de paquets de 250 octets (taille commune dans les années 1990)

4. On a vu deux avantages de la transmission des données volumineuses en paquets de petite taille : rapidité et fiabilité. En chercher d'autres.

Partie B : autour de l'adresse IP

Comme on l'a vu, l'adresse IP permet l'identification des équipements réseau sur Internet.

Exercice 5

Ce tableau est un extrait de plages d'adresses IP allouées à différents opérateurs de télécommunications en France :

IP début	IP fin	Nbre	Date	Propriétaire
2.0.0.0	2.15.255.255	1048576	12/07/2010	Orange S.A.
5.39.0.0	5.39.127.255	32768	15/05/2012	OVH SAS
5.42.160.0	5.42.191.255	8192	18/05/2012	Blizzard Entertainment
5.48.0.0	5.51.255.255	262144	22/05/2012	Bouygues Telecom SA
5.57.96.0	5.57.127.255	8192	01/06/2012	Société Réunionnaise de Radiotéléphone SCS
5.135.0.0	5.135.255.255	65536	06/07/2012	OVH SAS
...
212.194.0.0	212.195.255.255	131072	30/08/2000	Bouygues Telecom SA
212.197.192.0	212.197.255.255	16384	25/08/2000	Atos Euronext Market Solutions SAS
212.198.0.0	212.198.255.255	65536	19/03/1998	NC Numericable S.A.
212.208.0.0	212.208.127.255	32768	06/02/1998	Verizon France SAS

1. Observer le tableau et en déduire la forme générale d'une adresse IP.
2. Combien y a-t-il théoriquement d'adresses IP différentes possibles ?
3. Que penser de ce nombre ?
4. Proposer une solution pour augmenter le nombre d'adresses IP disponibles.

Exercice 6

Voici deux adresses IP : 91.198.174.192 et 144.76.131.212. Chacune correspond à un serveur de site Web. Trouver lequel avec une méthode proposée.

Méthode :

Accéder au site web <https://ping.eu>

Utiliser le service Reverse Lookup pour répondre à la question posée.

91.198.174.192 correspond à

144.76.131.212 correspond à

Exercice 7

1. Accéder au site web <http://www.mon-ip.com>. Quelle est l'adresse IP indiquée ?
2. Cliquer sur le lien [Découvrez votre adresse IP locale en cliquant ici](#) de la page [mon-ip.com](http://www.mon-ip.com). Quelle nouvelle adresse obtenez-vous ?
3. Interpréter ces observations.

Exercice 8

Il y a correspondance entre une adresse IP et un nom de domaine internet identifiant les sites Web. Celle-ci est assurée par le service DNS (Domain Name System).

1. A l'aide de la méthode ci-dessous, compléter le tableau suivant.

Nom de domaine	Adresse IP
laquadrature.net	
afnic.fr	
developpement-durable.gouv.fr	
ecologique-solidaire.gouv.fr	

Méthode :

Accéder au site web <https://ping.eu>

Utiliser le service DNS Lookup pour répondre à la question posée.

Exercice 9

La commande `tracert` (pour traceroute) permet de suivre le chemin qu'un paquet va prendre pour aller jusqu'à sa destination.

Voici la méthode ci-dessous :

Méthode :

Accéder à la page <https://geotracroute.com/new.php>

Sélectionner un serveur situé en France (départ depuis la France).

Entrer l'adresse URL du site à visiter.

On peut voir le « chemin » approximatif parcouru par les paquets sur la carte.

1. Comment appelle-t-on le service assurant la correspondance entre adresse IP et nom de domaine ?

2. Faire un traceroute vers le site `afnic.fr`. Combien de « sauts » fait-on pour rejoindre `afnic.fr` ?

3. Faire un traceroute vers `fr.wikipedia.org`

Dans quel pays sont situés ces serveurs Web ? Est-il possible pour un internaute français d'accéder à des sites Web hébergés hors de France ?

4. Faire un traceroute vers le site `ostralo.net`

Dans quel pays sont situés ces serveurs Web ? Un site Web français est-il toujours hébergé en France ?

Sciences Numériques et Technologie

Thème « Internet » : exercices complémentaires – Corrigés

Partie A : la transmission des données

Rappels :

1 octet = 8 bits	1 Ko = 1 000 o	1 Mo = 1 000 Ko	1 Go = 1 000 Mo
------------------	----------------	-----------------	-----------------

Exercice 1

On souhaite transmettre un fichier de poids P en utilisant une connexion de débit D et on note t le temps de transmission. Les trois grandeurs sont liées par les relations

$$D = \frac{P}{t} \quad ; \quad P = D \times t \quad ; \quad t = \frac{P}{D}$$

Unités :	P en octets	t en seconde	D en octets par seconde (o/s)
ou	P en kilo-octets	t en seconde	D en kilo-octets par seconde (Ko/s)
ou	P en méga-octets	t en seconde	D en méga-octets par seconde (Mo/s)
ou	T en giga-octets	t en seconde	D en giga-octets par seconde (Go/s)

1. Calculer le temps de transmission d'une image de 5 Mo avec une connexion de débit 2 Mo/s.

On a $t = \frac{5 \text{ Mo}}{2 \text{ Mo/s}} = 2,5 \text{ s}$.

2. Calculer le temps de transmission d'une image de 5 Mo avec une connexion de débit 100 Ko/s.
Aide : il faut convertir le poids du fichier en Ko.

On a $5 \text{ Mo} = 5000 \text{ Ko}$ et $t = \frac{5000 \text{ Ko}}{100 \text{ Ko/s}} = 50 \text{ s} = 0 \text{ min } 50 \text{ s}$.

3. Un film de 900 Mo a mis 10 minutes pour être téléchargé. Quel était le débit de la connexion ?

On a $10 \text{ min} = 600 \text{ s}$ donc $D = \frac{900 \text{ Mo}}{600 \text{ s}} = 1,5 \text{ Mo/s}$

4. Un fichier a circulé sur un réseau où le débit est mesuré à 500 Ko/s. Ce transfert a pris 4 minutes et 20 secondes. Quelle était la taille du fichier en Mo ?

On a $4 \text{ min } 20 \text{ s} = 260 \text{ s}$ donc $P = 500 \text{ Ko/s} \times 260 = 130\,000 \text{ Ko} = 130 \text{ Mo}$

Exercice 2

Le débit est généralement exprimé en **bits** par seconde (en non en octets par seconde) ou ses multiples où 1 octet correspond à 8 bits.

Par exemple, dans un réseau dont le débit est de 56 Kbits/s, il se transmet 56 Kbits chaque seconde.

Comme 1 octet = 8 bits, 1 Ko = 8 Kbits. Chaque seconde, il se transmet donc $\frac{56}{8} = 7$ kilo-octets : le débit est de 7 Ko/s.

1. En déduire le temps nécessaire à la transmission d'un fichier de 100 Ko depuis un ordinateur relié à un modem de 56 kbit/s (débit maximal avant l'apparition de l'ADSL fin 1999).

On a $t = \frac{100 \text{ Ko}}{7 \text{ Ko/s}} \approx 14,3 \text{ s.}$

2. Un smartphone fonctionne sur le réseau 4G avec un débit de 10 Mbits/s.

(a) Convertir 10 Mbits/s en Mo/s.

On a $10 \text{ Mbits} = \frac{10}{8} \text{ Mo} = 1,25 \text{ Mo}$ donc $10 \text{ Mbits/s} = 1,25 \text{ Mo/s}$

(b) En déduire le temps de transmission d'un dossier d'images de 50 Mo.

On a $t = \frac{50 \text{ Mo}}{1,25 \text{ Mo/s}} = 40 \text{ s}$

3. Calculer le temps de réception d'une page Web de taille moyenne actuelle (2,5 Mo) avec un ordinateur relié à une « box » fibre optique à 400 Mbits/s

$400 \text{ Mbits/s} = 400/8 \text{ Mo/s} = 50 \text{ Mo/s}$ donc il faut $2,5/50 \text{ s} = 0,05 \text{ s.}$

Exercice 3

Recopier et compléter le tableau suivant, avec des temps de transmission, pour synthétiser vos résultats. Pour cela, utilisez la méthode de l'exercice précédent.

	Modem 56 kbit/s	Fibre 400 Mbit/s
Page Web (2,5 Mo)		
Film (1 Go)		

	Modem 56 kbps	Fibre 400 Mbps
Page Web (2,5 Mo)	6 minutes	0,05 seconde
Film (1 Go)	40 heures	20 secondes

Exercice 4

On souhaite transmettre des données entre deux machines par paquets, comme c'est le cas sur Internet.

1. De nombreux problèmes peuvent survenir pendant la transmission. Compléter les pointillés.

Problème : le destinataire n'est pas prêt à recevoir les données

Solution :

Problème : certains paquets ne sont pas arrivés

Solution :

Problème : identifier les paquets qui ne sont pas arrivés

Solution :

Problème : les paquets ne sont pas arrivés dans l'ordre

Solution :

Problème : le destinataire n'est pas prêt à recevoir les données

Solution : vérifier si le destinataire est prêt à recevoir les données avant de commencer la transmission

Problème : certains paquets ne sont pas arrivés

Solution : ré-expédier les paquets qui ne sont pas arrivés

Problème : identifier les paquets qui ne sont pas arrivés

Solution : numéroter les paquets

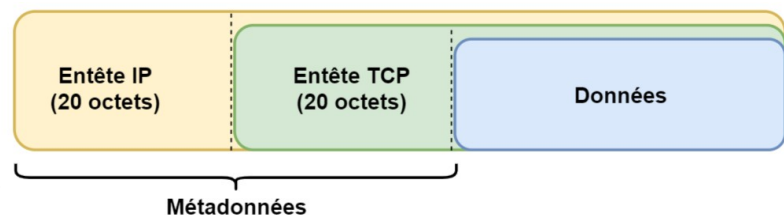
Problème : les paquets ne sont pas arrivés dans l'ordre

Solution : réassembler les paquets selon leur numéro

2. Les contrôles pour assurer la transmission intégrale des paquets sont essentiellement gérés par le protocole TCP. Y a-t-il des cas d'utilisation où on peut tolérer quelques « erreurs » dans la transmission pour conserver un débit élevé ? Lesquels ?

Oui lorsque la rapidité de transmission est essentielle, par exemple pour du streaming audio ou vidéo, où quelques paquets perdus ou altérés sont tolérables.

3. Voici un paquet TCP/IP (simplifié) où l'on distingue les données transmises et les métadonnées, requises par les protocoles IP (mise en relation et routage) et TCP (transmission et contrôle).



Calculez le volume de métadonnées transmises lors du téléchargement d'un film de 1 Go :

- Dans le cas de paquets de 1500 octets (taille commune actuellement)
- Dans le cas de paquets de 250 octets (taille commune dans les années 1990)

Pour des paquets de 1500 octets, il y a 40 octets de trame soit $40/1500 \approx 2,6\%$. Pour 1 Go, cela représente environ $1000 \text{ Mo} \times 2,6/100 = 26 \text{ Mo}$

Pour des paquets de 250 octets, il y a 40 octets de trame soit $40/250 \approx 16\%$. Pour 1 Go, cela représente environ $1000 \text{ Mo} \times 16/100 = 160 \text{ Mo}$

4. On a vu deux avantages de la transmission des données volumineuses en paquets de petite taille : rapidité et fiabilité. En chercher d'autres

Permet l'affichage progressif (afficher le début alors que la fin n'a pas été transmise)

Permet le traitement simultané (et parallèle) de plusieurs types de messages

Permet le cryptage, la sécurisation

Partie B : autour de l'adresse IP

Comme on l'a vu, l'adresse IP permet l'identification des équipements réseau sur Internet.

Exercice 5

Ce tableau est un extrait de plages d'adresses IP allouées à différents opérateurs de télécommunications en France :

IP début	IP fin	Nbre	Date	Propriétaire
2.0.0.0	2.15.255.255	1048576	12/07/2010	Orange S.A.
5.39.0.0	5.39.127.255	32768	15/05/2012	OVH SAS
5.42.160.0	5.42.191.255	8192	18/05/2012	Blizzard Entertainment
5.48.0.0	5.51.255.255	262144	22/05/2012	Bouygues Telecom SA
5.57.96.0	5.57.127.255	8192	01/06/2012	Société Réunionnaise de Radiotéléphone SCS
5.135.0.0	5.135.255.255	65536	06/07/2012	OVH SAS
...
212.194.0.0	212.195.255.255	131072	30/08/2000	Bouygues Telecom SA
212.197.192.0	212.197.255.255	16384	25/08/2000	Atos Euronext Market Solutions SAS
212.198.0.0	212.198.255.255	65536	19/03/1998	NC Numericable S.A.
212.208.0.0	212.208.127.255	32768	06/02/1998	Verizon France SAS

1. Observer le tableau et en déduire la forme générale d'une adresse IP.

C'est un ensemble de 4 nombres compris entre 0 et 255 séparés par des points.

En fait, chaque nombre est codé sur un octet (8 bits). Une adresse IP est donc codée sur 4 octets.

2. Combien y a-t-il théoriquement d'adresses IP différentes possibles ?

Il y a $256 \times 256 \times 256 \times 256 = 4\,294\,967\,296$ adresses IP possibles, soit un peu plus de 4 milliards.

3. Que penser de ce nombre ?

Ce nombre peut sembler important à première vue mais c'est moins que le nombre d'humains capables de se connecter à Internet aujourd'hui, mais c'est surtout moins que le nombre d'appareils connectés. En effet, en 2016, il y avait 16 milliards d'objets connectés dont 1,6 milliard d'ordinateurs et 7 milliards de smartphones.

4. Proposer une solution pour augmenter le nombre d'adresses IP disponibles.

Une solution qui a été mise en place est de rendre l'adresse IP « plus longue » : 128 bits au lieu de 32. C'est l'adresse IPv6, qui offre environ $3,4 \times 10^{38}$ possibilités.

Exercice 6

Voici deux adresses IP : 91.198.174.192 et 144.76.131.212. Chacune correspond à un serveur de site Web. Trouver lequel avec une méthode proposée.

Méthode :

Accéder au site web <https://ping.eu>

Utiliser le service Reverse Lookup pour répondre à la question posée.

91.198.174.192 correspond à

144.76.131.212 correspond à

91.198.174.192 correspond au domaine text-lb.esams.wikimedia.org

144.76.131.212 correspond au domaine edna.framasoft.org

Exercice 7

1. Accéder au site web <http://www.mon-ip.com>. Quelle est l'adresse IP indiquée ?

L'adresse IP est de la forme 80.13.105.93

2. Cliquer sur le lien [Découvrez votre adresse IP locale en cliquant ici](#) de la page mon-ip.com. Quelle nouvelle adresse obtenez-vous ?

On obtient une autre adresse IP commençant par 127 (IP identifiant la machine dans le réseau local) ou le nom de la machine suivi du suffixe « .local ».

3. Interpréter ces observations.

Dans un réseau, chaque machine possède une adresse IP locale invisible en dehors du réseau local. C'est l'adresse de la passerelle qui est visible.

C'est aussi le cas pour une box domestique. La box attribue à chaque appareil connecté une adresse IP locale, interne au réseau qu'elle gère. Cette adresse IP n'est pas visible sur Internet, c'est l'adresse IP publique de la passerelle (fournie par le fournisseur d'accès et qui est la même pour toutes les machines connectés à la box) qui est détectée.

Exercice 8

Il y a correspondance entre une adresse IP et un nom de domaine internet identifiant les sites Web. Celle-ci est assurée par le service DNS (Domain Name System).

1. A l'aide de la méthode ci-dessous, compléter le tableau suivant.

Méthode :
Accéder au site web <https://ping.eu>
Utiliser le service DNS Lookup pour répondre à la question posée.

Nom de domaine	Adresse IP
laquadrature.net	185.34.33.4
afnic.fr	192.134.5.25
developpement-durable.gouv.fr	37.235.89.97
ecologique-solidaire.gouv.fr	37.235.89.97

Les deux dernières sont identiques, developpement-durable.gouv.fr est un Alias. Quand on tape cette adresse dans un navigateur, elle renvoie directement vers la seconde.

Exercice 9

La commande `tracert` (pour traceroute) permet de suivre le chemin qu'un paquet va prendre pour aller jusqu'à sa destination.

Voici la méthode ci-dessous :

Méthode :

Accéder à la page <https://geotraceroute.com/new.php>

Sélectionner un serveur situé en France (départ depuis la France).

Entrer l'adresse URL du site à visiter.

On peut voir le « chemin » approximatif parcouru par les paquets sur la carte.

1. Comment appelle-t-on le service assurant la correspondance entre adresse IP et nom de domaine ?

C'est le DNS (Domain Name System)

2. (a) Déterminer l'adresse IP correspondant aux serveurs de google.fr

L'adresse IP est 216.58.207.195

(b) Faire un traceroute. Combien de « sauts » fait-on pour rejoindre google.fr

On fait 5 sauts (environ)

Remarque : dans le cas de google.fr, les serveurs sont situés aux USA donc le nombre de sauts est plus important. Google dispose de nombreux serveurs pour satisfaire toutes les requêtes, qui ont des adresses IP différentes.

3. Faire un traceroute vers fr.wikipedia.org

Dans quel pays sont situés ces serveurs Web ? Est-il possible pour un internaute français d'accéder à des sites Web hébergés hors de France ?

Ces serveurs Web sont situés aux Pays-Bas.

Il est possible pour un internaute français d'accéder à des sites Web hébergés hors de France.

3. Faire un traceroute vers le site ostralo.net

Dans quel pays sont situés ces serveurs Web ? Un site Web français est-il toujours hébergé en France ?

Ces serveurs Web sont situés en Italie.

Un site Web français (à destination d'un public français) peut être hébergé hors de France.