

SAÉ 12

S'initier aux réseaux informatiques : Comment découvrir mon réseau informatique ?

Ce qu'on veut faire dans cette SAÉ : L'objectif de cette Situation d'Apprentissage et d'Évaluation (SAÉ) est de vous guider dans la découverte et la mise en œuvre d'un premier réseau informatique en dehors des TP, pour que vous appréhendiez la diversité des constituants de ce réseaux et compreniez leurs interactions.

Pourquoi : Cette compréhension est nécessaire pour que vous généralisiez les connaissances que vous acquérez en TP à l'IUT à d'autres types d'environnement réseaux, comme votre accès Internet à votre domicile, et soyez ainsi plus apte à intervenir sur un équipement réseau.

Comment : Dans un contexte de projet personnel en dehors de la salle de TP, vous devez ici mettre en pratique vos connaissances pour (i) tester les configurations de votre réseau domestique, (ii) identifier les différents constituants de vos accès Web, (iii) comprendre leurs interactions (comment votre ordinateur apparaît à chaque équipement réseau en fonction de sa localisation), et finalement (iv) analyser les débits possibles en fonction de votre environnement réseau et de la machine distante avec laquelle vous communiquez, ainsi que (v) l'énergie consommée.

Notation : Cette SAÉ est constituée de 30h, réalisées en travail personnel pour 1,5h par semaine jusqu'à la fin du S1, et de 3 séances de 1,5h encadrées.

- Séance 1 : séance pour introduire le sujet et la notation.
- Séance 2 : séance en visioconférence pour répondre à vos questions avant le premier rendu.
- Rendu 1 : rendu individuel d'un compte-rendu répondant aux questions de la partie 1 ci-dessous (Q1.1 à Q1.7) et d'une vidéo de 3 min capturant votre écran et votre voix pour faire une démonstration des manipulations mises en œuvre pour répondre aux questions.
- Séance 3 : séance en visioconférence pour répondre à vos questions avant le deuxième rendu.
- Rendu 2 : rendu individuel d'un compte-rendu répondant au reste des questions ci-dessous (parties 2 à 5) et d'une vidéo de 3 min capturant votre écran et votre voix pour faire une démonstration des manipulations mises en œuvre pour répondre aux questions.

Instructions :

- Général : Vos réponses doivent dépendre de la configuration réseau que vous avez à votre domicile. Il n'y a donc pas de réponse unique, l'important est, dans vos réponses, de mettre en perspective les résultats que vous obtenez avec votre configuration d'accès domestique.
- Production de la vidéo : Vous êtes libre d'utiliser le logiciel de capture vidéo d'écran (*screencast*) de votre choix, tel que Kazam sous Ubuntu. Une fois la vidéo produite, il vous est demandé de la ré-encoder avec l'outil open source <https://handbrake.fr/>, ce qui va vous permettre de réduire significativement sa taille, comme expliqué sur <https://theshiftproject.org/guide-reduire-poids-video-5-minutes/>.
- Dépôt des rendus : Les dépôts des fichiers pdf de compte-rendu et .mp4 de vidéo se font sous Moodle.

Table des matières

1. Comprendre les différents points de vue dans l'Internet : comment notre équipement est-il vu, par quels autres équipements ?	4
Q1.1. Identifier son accès	4
Q1.2. L'adresse IP de notre machine vue depuis Internet	4
Q1.3. L'adresse IP de notre machine vue depuis notre machine.....	4
Q1.4. Nos paramètres de connexion	5
Q1.5. Schéma de son environnement réseau	5
Q1.6. Localisations relatives	7
Q1.7. Visibilité des adresses MAC et IP	7
2. Analyser le trafic réseau	7
Q2.1. Analyse avec traceroute	7
Q2.2. Analyse avec capture Wireshark.....	8
3. Énergie	8
Q3.1. Un exemple simple	8
Q3.2. Un ordinateur portable	9
Q3.3. Faisons chauffer la CPU	9
Q3.4. Des kWhs au g de CO ₂	10

1. Comprendre les différents points de vue dans l'Internet : comment notre équipement est-il vu, par quels autres équipements ?

Cas A : Si cela est possible, connectez-vous depuis un ordinateur à votre domicile équipé d'un accès Internet fixe (dsl ou autre). Votre ordinateur peut donc être connecté avec un câble à votre box, ou bien en WiFi. Cela fonctionne si vous êtes connecté-e à un réseau WiFi commun en résidence (universitaire ou autre).

Cas B : Si le seul accès dont vous disposez à votre domicile est un accès mobile de type 4G, alors configurez votre téléphone en point d'accès sans fil et connectez-y votre ordinateur.

Q1.1. Identifier son accès

- Indiquez si vous êtes dans le cas A ou B ci-dessus.
- Si vous êtes dans le Cas A, alors indiquez si vous avez accès au routeur de votre réseau local, c'est-à-dire à votre box (accès Web car vous avez les droits d'administration, ou bien accès par une télévision à partir de laquelle vous pouvez regarder la configuration réseau de la box).
- Si vous êtes dans le Cas B, alors si votre téléphone est sous Android ou IOS, et indiquez les étapes successives que vous avez effectuées pour le configurer en point d'accès WiFi.

Q1.2. L'adresse IP de notre machine vue depuis Internet

- Identifiez quelle est l'adresse IP depuis laquelle une machine de l'Internet peut communiquer avec la vôtre, en vous rendant sur bgp.he.net.
- Quelle est l'entreprise mentionnée ?
- A quoi correspond « AS » ? (vous devez chercher les informations nécessaires pour répondre)

Q1.3. L'adresse IP de notre machine vue depuis notre machine

- Identifier quelle est l'adresse IP de votre machine.
- S'il n'y a pas de correspondance avec l'adresse de la Q1.2, c'est que l'adresse IP vue par le serveur de bgp.he.net n'est pas celle de votre ordinateur. Dans ce cas, quelle est le type de l'adresse IP que vous voyez sur votre machine ?
- Grâce aux informations fournies sur le site bgp.he.net, vous pouvez voir que cette adresse appartient à votre Fournisseur d'Accès Internet (FAI en français, ISP pour *Internet Service Provider* en anglais). Cette adresse est donc l'adresse d'une des interfaces de votre routeur de réseau local (box, accessible ou pas, ou téléphone en point d'accès WiFi). Pour vérifier cela, connectez-vous à votre routeur (box par accès Web ou télévision, point d'accès en ouvrant les paramètres de votre téléphone). Trouvez comment visualisez les différentes adresses de votre routeur. Indiquez ces adresses, ainsi que les étapes effectuées pour arriver à les visualiser.

Q1.4. Nos paramètres de connexion

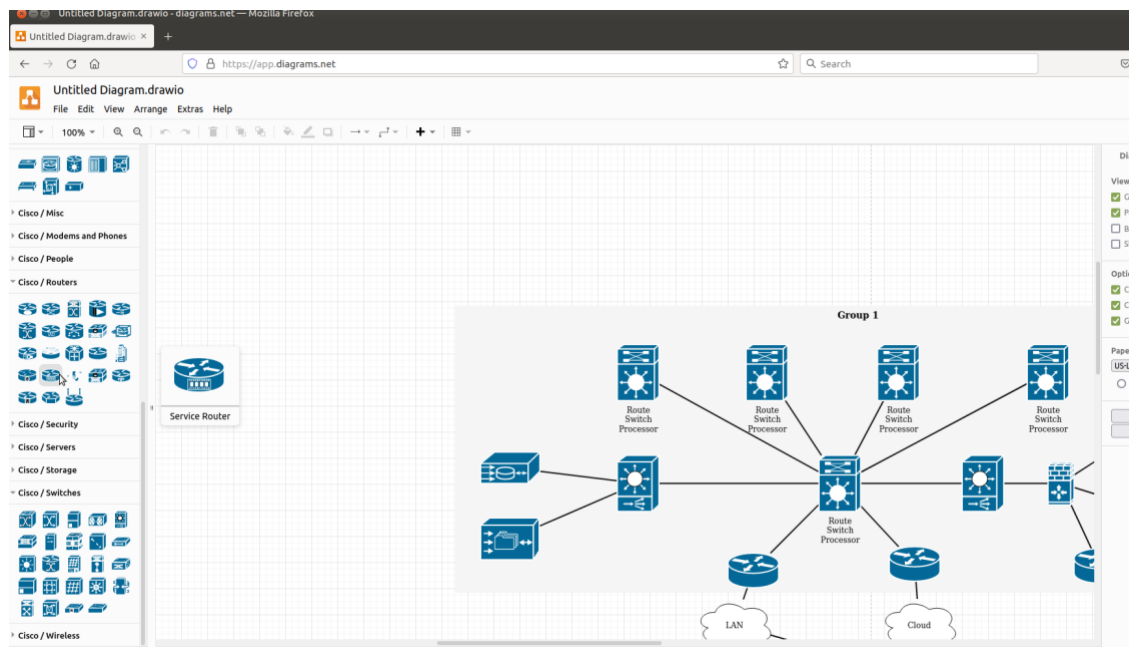
- Ouvrez à présent les propriétés de votre connexion sur votre ordinateur. Une fois ouvertes, vous devez voir apparaître « Adresse IP », « Masque de sous-réseau », « Passerelle » aussi appelée « Gateway » ou « Route par défaut », et « Serveur DNS ». Indiquez si vous êtes sous Linux, Windows ou Mac OS, comment vous avez affiché ces paramètres.
- Indiquez quelles sont leurs valeurs (les adresses). Donnez la définition du service DNS et du DHCP.

Q1.5. Schéma de son environnement réseau

Vous allez maintenant débiter un schéma de votre environnement réseau, que vous allez enrichir au fil des questions suivantes. Pour cela, créer un nouveau schéma depuis le site <https://app.diagrams.net>.

- Pour répondre au premier choix proposé lors du clic, vous pouvez sélectionner « stocké sur votre équipement », mais vous êtes libre d'effectuer un autre choix. Il est demandé de conserver et insérer ce schéma en réponses aux questions.
- Pour les choix suivants, sélectionnez un schéma réseau de la façon suivante, pour aboutir à une feuille vide mais avec tous les symboles réseaux utiles dans le volet de gauche.





Q1.6. Localisations relatives

- Dans ce schéma, placez votre ordinateur, votre routeur de réseau local, et deux autres machines qui sont le serveur DNS et le serveur DHCP (certains services peuvent être assurés par le même équipement) , et indiquez les adresses IP des différentes interfaces de ces équipements.
- Grâce à l'adresse IP du serveur DNS, en la comparant à l'adresse IP et masque de sous-réseau de votre ordinateur, identifiez si ce serveur DNS fait partie ou non de votre réseau local et placez-le en conséquence sur le schéma. Idem pour le DHCP. Connectez avec un connecteur votre ordinateur à votre routeur.

Q1.7. Visibilité des adresses MAC et IP

Installez sur votre ordinateur puis ouvrez le logiciel Wireshark. Lancez ensuite une capture sur l'interface active de votre ordinateur (WiFi ou Ethernet selon votre connexion). Une fois la capture lancée, faites (dans un terminal)
ping [serveur Web]

en remplaçant [serveur Web] par, par exemple, www.castorama.fr puis arrêtez la capture. Analysez les adresses IP et adresses MAC des différents paquets, et déduisez-en :

- quelle est l'adresse MAC de votre ordinateur?
- votre ordinateur connaît-il l'adresse MAC de la passerelle, et si oui quelle est-elle?
- votre ordinateur connaît-il l'adresse MAC du serveur Web, et si oui quelle est-elle?

Indiquez ces différentes adresses MAC sur les interfaces représentées dans votre schéma.

A ce stade :

- Pensez-vous que votre ordinateur connaisse l'adresse IP du serveur Web ? Si oui pourquoi ? Si non, quelle adresse IP connaît-il pour joindre ce serveur ?
- Pensez-vous que le serveur Web connaisse l'adresse IP de votre ordinateur ? Si oui pourquoi ? Si non, quelle adresse IP connaît-il pour joindre votre ordinateur ?
- Pensez-vous que votre ordinateur connaisse l'adresse MAC du serveur Web ? Si oui pourquoi ? Si non, quelle adresse MAC connaît-il pour joindre ce serveur ?
- Pensez-vous que le serveur Web connaisse l'adresse MAC de votre ordinateur ? Si oui pourquoi ? Si non, quelle adresse MAC connaît-il pour joindre votre ordinateur ?

2. Analyser le trafic réseau

Nous allons maintenant étoffer le schéma en effectuant un traceroute dans cette question, puis en analysant une trace dans la question suivante.

Q2.1. Analyse avec traceroute

Effectuez un traceroute (tracert sous Windows) vers legs.cnrs.fr, www.youtube.com, www.nyu.edu

Pour chacun de ces traceroute :

- Listez dans un tableau la suite de routeurs traversés avec les adresses IP correspondantes,
- Indiquez pour chacun à quelle entité (entreprise ou organisation) appartient cette adresse IP grâce au site bgp.he.net ou à whois.domaintools.com ainsi que le numéro de système autonome (AS) – si le nom de propriétaire est surprenant et/ou ne correspond pas à un ISP, recherchez des renseignements sur l'organisation propriétaire de cette adresse IP et indiquez-les.

Q2.2. Analyse avec capture Wireshark

Fermez toutes les, ou le maximum de, applications sur votre ordinateur (incluant navigateur Web, client mail, Dropbox ou toute application de synchronisation de compte ou fichiers tournant en tâche de fond). Lancez une capture. Relancez ces différentes applications que vous utilisez habituellement. Nous allons à présent analyser la capture par différentes perspectives grâce à différents outils de Wireshark.

- Donnez une liste (exhaustive ou non) de ces applications.

Visualisez la capture en utilisant l'outil Conversations depuis l'onglet Statistics de Wireshark :

- Dans l'onglet Ethernet, avec combien d'autres adresses machines votre machine échange-t-elle des trames ?
- Dans l'onglet IPv4 :
 - Pourquoi le nombre d'adresses IP de machines qui échangent avec des paquets avec la vôtre est-il bien supérieur au nombre d'adresses MAC de machines ?
- Dans l'onglet TCP, triez les conversations par quantité de paquets ou octets, identifiez les plus volumineuses, cherchez sur whois.domaintools.com à qui appartiennent les adresses IP correspondantes.

3. Énergie

L'énergie caractérise le travail ou la chaleur qui en résulte sur un système, par ex. une calorie (4,18 J) est la quantité d'énergie nécessaire pour augmenter d'un degré la chaleur d'un gramme d'eau.

La puissance est le flux d'énergie lors d'une conversion, par ex. un moteur de 20 kW fournit de l'énergie deux fois plus vite qu'un moteur de 10 kW.

La puissance est mesurée en W ou en kW, tandis que l'énergie est en kWh ou J.

Q3.1. Un exemple simple

Supposons que vous aimiez beaucoup les grands frigos américains qui produisent de la glace, un must pour le réchauffement climatique à venir.

Choisissez un grand frigo sur le magasin Darty :

https://www.darty.com/nav/achat/gros_electromenager/refrigerateur_congelateur/refrigerateur_americaain/index.html#darty clic=X_gros-elec_refr_refr-amer

Questions :

1. Indiquez le modèle exact et l'URL pour accéder à sa description.
2. Reportez le chiffre de consommation d'énergie fourni sur le site Web.
3. Calculez la consommation électrique instantanée en supposant que la consommation électrique du réfrigérateur soit constante.

Q3.2. Un ordinateur portable

Consultez les spécifications d'un PC portable quelconque sur le site de Dell.

Questions :

1. Indiquez la capacité énergétique de la batterie et la puissance du chargeur.
2. Fournir une estimation du temps de charge.
3. Pourquoi est-il susceptible d'être plus long que cette estimation dans la pratique ?

Q3.3. Faisons chauffer la CPU

Installez sur votre ordinateur :

- Sous Windows:
 - Open hardware monitor : <https://openhardwaremonitor.org/>
 - CpuStres : <https://docs.microsoft.com/en-us/sysinternals/downloads/cpustres>
- Sous MacOS:
 - Utilisez `sudo /usr/bin/powermetrics --samplers cpu_power,gpu_power` (vous pouvez contrôler le nombre de mesures en ajoutant `-n 10` pour 10 mesures par exemple) et cherchez la ligne "Intel energy model derived package power"
 - Utilisez la commande stress en ligne de commande (installez via homebrew si besoin)
- Sous Linux:
 - Installez turbostat (paquet linux-cpupower). Usage typique :

```
/usr/sbin/turbostat --interval 1 --show CPU,Busy%,PkgWatt,CorWatt,RAMWatt -out turbostat.txt
```

- Utilisez la commande stress (paquet stress)

La notion de package fait référence aux différents cœurs et au bus mémoire ainsi qu'à certains autres composants, mais pas à l'ordinateur complet.

Le processeur étant le cœur de votre ordinateur et responsable d'une fraction importante de l'énergie de l'ordinateur, nous allons nous concentrer sur lui. Vous pouvez envisager un décalage de 10 à 20 W pour le reste de votre ordinateur (ventilateur, carte réseau, etc.)

Manipulations :

1. Désactivez toutes les applications de votre machine.
2. Utilisez CPUSTRES ou stress pour faire passer de 0 (inactif) à N cœurs, N étant le nombre de cœurs que vous avez sur votre ordinateur, en ajustant le nombre de threads actifs sachant qu'un thread occupe un cœur. Reportez dans un tableau la consommation d'énergie mesurée ainsi que l'utilisation du processeur.
 - a. Est-ce proportionnel ?
 - b. Comparez ces consommations à celle du réfrigérateur choisi précédemment ?

Q3.4. Des kWhs au g de CO₂

Considérons l'énergie stockée dans la batterie de votre ordinateur lorsque celui-ci est plein (ou simplement l'ordinateur Dell utilisé Q3.2).

Nous voulons convertir l'électricité en émission de CO₂ dans le sens où l'électricité est une énergie secondaire et non primaire (vous ne pouvez pas brancher votre ordinateur dans la pelouse ou dans un arbre).

Le site <https://app.electricitymap.org/map> donne le coût CO₂ de production d'électricité de divers pays, notamment européens.

Question :

1. Calculez les estimations d'émissions de CO₂ pour la recharge de votre ordinateur et rapportez-les dans un tableau pour le cas de la France et de la Pologne.
2. Supposons que vous rechargez votre ordinateur 300 fois par an, comparez les émissions de CO₂ dues à ces charges par rapport à la consommation annuelle du frigo choisi précédemment, à nouveau pour un mix énergétique français ou allemand. Reportez dans le tableau précédent.