



**arcep**

autorité de régulation  
des communications électroniques,  
des postes et de la distribution de la presse

## **Notice explicative relative à l'annexe C.2 – questionnaire annuel environnemental – opérateurs de communications électroniques**

### **Protocole de mesure de la consommation électrique des box**

**Décision Arcep 2024-2545**

**Année 2024**

#### **Consommation électrique dans différents scénarios**

- **Box internet (incluant l'ONT et le bloc d'alimentation)**
- **Répéteur Wi-Fi (incluant le bloc d'alimentation)**
- **Décodeur TV (incluant le bloc d'alimentation)**

## Préambule

L'impact du numérique est un sujet d'attention croissant. Selon l'étude conjointe ADEME-ARCEP sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France, le numérique représenterait 2,5% de l'empreinte carbone au niveau national. Si cette part demeure modeste comparativement à d'autres secteurs, la croissance annuelle de la consommation de numérique (volume de données, terminaux, etc.) et les gains marginaux de plus en plus réduits de l'efficacité énergétique des infrastructures numériques doivent nous interroger.

Ce document établit un protocole de mesure de la consommation électrique des box internet connues aussi sous la dénomination équipement « *Integrated Access Device* », des répéteurs Wi-Fi, et des décodeurs TV (connus aussi sous la dénomination équipement « *set top box* »), de manière à :

- i. Objectiver l'évaluation de la consommation électrique de ces équipements ;
- ii. Pouvoir comparer ces informations entre équipements ;
- iii. Informer les utilisateurs sur les facteurs qui influencent la consommation électrique de ces équipements.

De surcroît, ces objectifs devraient inciter les acteurs à réduire la consommation d'énergie, par exemple via des modifications introduites dans les mises à jour des logiciels des équipements et dans les nouvelles générations d'équipements.

La mesure détaillée par usage de la consommation électrique des box internet, des répéteurs Wi-Fi ou des décodeurs TV n'est pas encore normalisée au niveau international (les documents ITU/ETSI s'attachent aux équipements réseau et aux routeurs / commutateurs, hors scope du présent document).

Les mesures proposées doivent être réalisées dans le respect des réglementations applicables, et notamment de la réglementation en matière de sécurité électrique des personnes.

## Table des matière

Préambule .....	2
1 Périmètre des opérateurs et équipements concernés par la mesure .....	4
1.1 Périmètre des opérateurs concernés .....	4
1.2 Définition des termes utilisés .....	4
1.3 Périmètre des box internet concernées .....	5
1.4 Périmètre des répéteurs Wi-Fi mesurés .....	9
1.5 Périmètre des décodeurs TV mesurés .....	13
2 Matériel de mesure nécessaire .....	15
2.1 Compteur de consommation électrique .....	15
2.2 Configuration matérielle des deux PC de génération de trafic internet .....	15
2.3 Configuration logicielle des deux PC de génération de trafic internet .....	17
2.4 Longueur des câbles Ethernet .....	18
2.5 Configuration matérielle de la TV .....	18
3 Méthodologie de mesure de la consommation électrique box internet + ONT .....	19
3.1 Box internet connectée à aucun PC .....	19
3.2 Box internet connectée à un/des PC, Wi-Fi désactivé, aucun trafic .....	20
3.3 Box internet connectée à un/des PC, Wi-Fi activé, aucun trafic .....	20
3.4 Box internet avec un trafic de 5 Mbit/s .....	21
3.5 Box internet avec un trafic de 50 Mbit/s .....	23
3.6 Box internet avec un trafic de 500 Mbit/s .....	24
4 Méthodologie de mesure de la consommation du répéteur Wi-Fi .....	25
4.1 Répéteur Wi-Fi inutilisé (aucun client connecté) .....	25
4.2 Répéteur Wi-Fi avec un client connecté, aucun trafic .....	25
4.3 Répéteur Wi-Fi en utilisation .....	25
5 Méthodologie de mesure de la consommation électrique du décodeur TV .....	26
5.1 Décodeur TV en veille, 5 minutes après la mise en veille et arrêté .....	26
5.2 Décodeur TV, visualisation d'une chaîne en direct .....	26
5.3 Décodeur TV, lecture d'un replay .....	27
5.4 Décodeur TV, lecture sur un service OTT populaire .....	27

# 1 Périmètre des opérateurs et équipements concernés par la mesure

## 1.1 Périmètre des opérateurs concernés

Sont soumis à la présente décision les opérateurs au sens de l'article L. 32 (15°) du CPCE disposant, directement ou à travers des sociétés qu'ils contrôlent ou qui les contrôlent au sens de l'[article L. 233-3 du Code de commerce](#), d'un nombre d'abonnements actifs supérieur à 3 000 000 clients, sur les marchés de détail grand public fixe haut débit et très haut débit.

Est considéré comme un abonnement actif tout abonnement souscrit par un client sur une ligne activée, c'est-à-dire une ligne sur laquelle le client peut accéder au service.

## 1.2 Définition des termes utilisés

Cette partie décrit les équipements concernés par la mesure :

- **Box internet**, connue aussi sous la dénomination équipement « *Integrated Access Device* » (avec son module de transmission optique - ONT<sup>1</sup> - et son alimentation électrique). Cette box internet assure les fonctions de routeur-Wi-Fi-VoIP afin de permettre la connexion à internet des équipements qui lui sont connectés. Les box internet ont une partie WAN<sup>2</sup> pour la connexion à internet et une partie LAN<sup>3</sup> constituée habituellement d'un point d'accès Wi-Fi et de ports Ethernet pour la connexion des équipements du client. Divers services associés sont proposés par les opérateurs, à l'image de la téléphonie IP.
- **Répéteur Wi-Fi** (avec son alimentation électrique). Un répéteur permet d'étendre la zone de couverture du Wi-Fi initial de la box internet, tout en conservant le même nom du réseau Wi-Fi (SSID<sup>4</sup>). Un répéteur est habituellement connecté en Wi-Fi ou via un câble Ethernet à la box internet.
- **Décodeur TV**, connu aussi sous la dénomination équipement « *set top box* » (avec son alimentation électrique). Ce décodeur TV a pour fonction de transformer un flux internet, DVB-T<sup>5</sup> ou DVB-C<sup>6</sup> en un contenu et l'afficher sur l'écran d'un téléviseur au moyen d'une sortie HDMI<sup>7</sup>. Ce décodeur TV a généralement des fonctions d'enregistrement, qui peuvent être effectuées de manière locale (sur un disque dur, une clé USB ou une carte SD) ou distante (enregistrement chez l'opérateur).

Les équipements du type « box tout-en-un », réalisant les fonctions de box internet et de décodeur TV dans un seul et même équipement, sont également concernés.

---

<sup>1</sup> ONT, sigle de l'anglais « *Optical Network Termination* ».

<sup>2</sup> WAN, sigle de l'anglais « *Wide Area Network* », désigne les ports xDSL ou fibre d'une box.

<sup>3</sup> LAN, sigle de l'anglais « *Local Area Network* », désigne le réseau informatique local situé derrière la box.

<sup>4</sup> SSID, sigle de l'anglais « *service set identifier* », est le nom d'un réseau sans fil selon la norme IEEE 802.11.

<sup>5</sup> DVB-T, sigle de l'anglais « *Digital Video Broadcasting – Terrestrial* » est une norme de diffusion de la TNT (télévision numérique terrestre).

<sup>6</sup> DVB-C : Application de la norme DVB aux transmissions par câble.

<sup>7</sup> HDMI, sigle de l'anglais « *High-Definition Multimedia Interface* » est le standard d'interface audio/vidéo pour connecter un décodeur TV à un téléviseur.

### 1.3 Périmètre des box internet concernées

Afin de circonscrire le périmètre de la mesure à un ensemble permettant de réaliser des mesures d'usages homogènes, ces mesures sont destinées à des box avec un débit descendant de 50 Mbit/s ou plus ; les technologies de réseau d'accès concernées sont :

- FttH ;
- Câble / terminaison coaxiale (FTTLa) – tests réalisés sur une zone proposant les débits les plus élevés possibles pour ce modèle de box ;
- VDSL ligne courte (entre 50 et 100 mètres et permettant un débit descendant minimum de 50 Mbit/s) ;
- 4G / 5G fixe (routeur 4G/5G) – tests réalisés sur un site où l'ensemble des bandes de fréquences supportées par la box et exploitées en production par l'opérateur sont allumées.

Les technologies ADSL et ADSL2+, ne permettant pas de réaliser le test avec un débit descendant de 50 Mbit/s ne sont pas retenues.

Les modèles de box retenus sont :

- les 5 modèles des box qui sont les plus présents sur le parc de clients grand public (toutes technologies confondues)
- le dernier modèle commercialisé auprès du grand public pour la technologie FttH, s'il ne fait pas partie des 5 modèles de box les plus présents sur le parc.
- le dernier modèle commercialisé auprès du grand public pour la technologie 4G / 5G fixe, s'il ne fait pas partie des 5 modèles de box les plus présents sur le parc.

Il est demandé de reporter, pour chacun des modèles de box retenus, le nombre de modèles présent dans le parc de l'opérateur.

Pour chaque modèle de box retenu, les tests de mesure de la consommation seront réalisés sur un seul et unique exemplaire. Si plusieurs offres commerciales sont disponibles pour un même modèle de box, c'est l'offre avec le débit le plus élevé qui est privilégiée.

Dans le cas où l'ONT est externe à la box, la mesure de consommation électrique est réalisée en jumelant l'alimentation de la box et l'alimentation de l'ONT sur le compteur de consommation électrique via une prise multiple. La mesure de la consommation inclut donc les 4 éléments suivants (dans le cadre d'un ONT externe) :

- Consommation de la box ;
- Consommation de l'alimentation électrique de la box ;
- Consommation de l'ONT ;
- Consommation de l'alimentation électrique de l'ONT.

### 1.3.1 Représentativité

- L'ONT utilisé est celui qui est le plus représentatif des ONT installés pour le modèle de box analysé. L'ONT peut-être interne ou externe à la box. Si les deux sont possibles, la box est évaluée dans le cas le plus représentatif dans le parc client.
- Le logiciel interne (*firmware*) de la box et de l'ONT mesuré doit être un logiciel de production, représentatif de la majorité des box du parc installé du modèle de box analysé.
- Aucun équipement n'est connecté à cette box, que ce soit en Wi-Fi, Ethernet ou USB hors ceux mentionnés dans les exigences du présent protocole. Les mesures sont réalisées sur une ligne fonctionnelle, avec un numéro de téléphone VoIP provisionné, toutefois aucun téléphone n'est connecté à la box lors des mesures. Afin d'être indépendant du décodeur TV, les mesures de la box internet sont réalisées sans utiliser le décodeur TV de l'opérateur. Pour les box du type « box tout-en-un », la partie décodeur TV est en veille.
- Si la box propose un mode d'économie d'énergie, celui-ci est laissé dans la valeur par défaut, conformément à l'usage d'un client qui souscrirait à cette box et ne modifierait aucune option.

Note : Il est possible de mesurer la consommation des box internet connectées à un DSLAM / OLT<sup>8</sup> interne au réseau de l'opérateur (sur une maquette du réseau), du moment que la configuration des différents équipements et logiciels sont représentatifs du parc en production.

### 1.3.2 Indicateurs relevés

Un total de 6 indicateurs est relevé (voir partie 3 pour les détails des sous-indicateurs qui les composent) :

1. Box internet en veille ;
2. Box internet connectée à un/des PC, Wi-Fi désactivé, débit nul ;
3. Box internet connectée à un/des PC, Wi-Fi activé, débit nul ;
4. Box internet en utilisation, débit descendant de 5 Mbit/s (625 000 octets/seconde) ;
5. Box internet en utilisation, débit descendant de 50 Mbit/s (6 250 000 octets/seconde) ;
6. Box internet en utilisation, débit descendant de 500 Mbit/s (62 500 000 octets/seconde).

Ces indicateurs sont obtenus en effectuant une moyenne de plusieurs sous-indicateurs, représentant différents cas d'usages : utilisation de PC connectés à la box en Wi-Fi, avec un port Ethernet 1 Gbit/s ou 2,5 Gbit/s via différentes longueurs de câble Ethernet. L'objectif de cette multiplicité de sous-indicateurs est d'être plus représentatif des usages réels que ne l'aurait été un nombre plus restreint de mesures.

Le script à utiliser pour générer le trafic descendant « gen-traffic.sh » est disponible sur une [page sur le site web de l'Arcep](#). Le logiciel « Wget » est utilisé pour générer ce trafic. Le débit moyen généré est fixe (sur une période de quelques secondes) de façon similaire à l'utilisation d'un service OTT sur internet.

---

<sup>8</sup> DSLAM / OLT : équipements de terminaison, côté réseau.

### 1.3.3 Choix du port Ethernet pour les mesures

Si tous les ports de la box proposent le même débit, les deux PC Ethernet sont connectés à n'importe quel port LAN de la box.

Si la box possède des ports Ethernet (RJ45) à des débits différents :

- Le port Ethernet dit N°1 ci-dessous est le port offrant le plus de débit ;
- Le port Ethernet dit N°2 ci-dessous est le port offrant les débits les plus faibles.

Exemple de choix des ports : si une box propose 1 port 10 Gbit/s, 2 ports 2,5 Gbit/s et 2 ports 1 Gbit/s, le port N°1 est le port 10 Gbit/s et le port N°2 est un des deux ports 1 Gbit/s.

Cas des box proposant un module SFP+ intégrant un port RJ-45 10 Gbit/s : ce module est utilisé et il devient le port N°1 si le module est proposé sans supplément de prix avec l'offre.

### 1.3.4 Affaiblissement du signal et bande de fréquence Wi-Fi

La configuration du Wi-Fi est celle proposée par défaut, sauf les canaux DFS de la bande 5 GHz (si la box propose cette fonctionnalité) qui sont désactivés, car ils introduisent un biais dans les mesures, n'étant pas disponibles partout. Aucune autre modification n'est réalisée.

Les mesures peuvent être effectuées en mode « conduit » en connectant directement les connecteurs d'antenne de la box aux connecteurs d'antenne des cartes Wi-Fi de deux PC, via des atténuateurs pour obtenir un niveau de signal (RSSI) suffisamment affaibli.

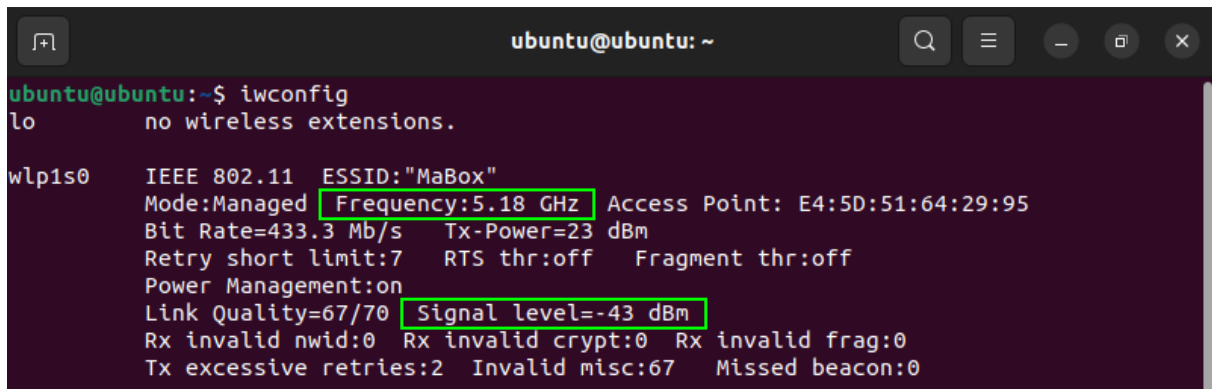
**Important :** Le RSSI (*Received Signal Strength Indication*) relevé au niveau du client (commande « *iwconfig* »<sup>9</sup> en ligne de commande sous Ubuntu, le RSSI apparaît au niveau du « *Signal level* ») doit être compris entre -45 dBm et -55 dBm, correspondant à un signal de bonne qualité. Cet intervalle du RSSI utilisé pour les deux PC de tests connectés en Wi-Fi. Les deux clients Wi-Fi doivent être dans cet intervalle de RSSI, que la connexion à la box soit réalisée en mode « conduit » ou sans fil, via les antennes.

La box peut émettre sur plusieurs bandes de fréquences sur un même SSID (le nom d'un réseau Wi-Fi). Il est demandé de vérifier sur le PC que la connexion se fait bien sur la bande de fréquence la plus élevée supportée par la box et le client. Cette vérification se fait également via la commande « *iwconfig* ».

---

<sup>9</sup> Avec une version d'Ubuntu 24.10 ou plus récente, la commande « *iwconfig* » est remplacée par « *iw dev* » et « *iw dev wlp2s0 station dump* ».

**Exemple :** Sur cette box qui gère le 2,4 GHz et le 5 GHz, on est bien sur la fréquence la plus élevée (5 GHz). Par contre, le RSSI de -43 dBm n'est pas dans l'intervalle demandé : le signal a un RSSI trop élevé, il faut éloigner la PC de quelques dizaines de centimètres de la box, afin que le RSSI soit compris entre -45 dBm et -55 dBm.



```
ubuntu@ubuntu: ~  
ubuntu@ubuntu:~$ iwconfig  
lo          no wireless extensions.  
  
wlan0       IEEE 802.11  ESSID:"MaBox"  
Mode:Managed  Frequency:5.18 GHz  Access Point: E4:5D:51:64:29:95  
Bit Rate=433.3 Mb/s   Tx-Power=23 dBm  
Retry short limit:7   RTS thr:off   Fragment thr:off  
Power Management:on  
Link Quality=67/70   Signal level=-43 dBm  
Rx invalid nwid:0   Rx invalid crypt:0   Rx invalid frag:0  
Tx excessive retries:2 Invalid misc:67   Missed beacon:0
```

### 1.3.5 Disque dur interne

Si l'offre associée à la box inclut un disque dur, celui-ci est connecté, activé si nécessaire et une première utilisation du disque dur est réalisée en amont de la mesure, afin de le rendre opérationnel.



## 1.4 Périmètre des répéteurs Wi-Fi mesurés

Les modèles de répéteurs Wi-Fi retenus sont les 3 modèles de répéteurs Wi-Fi qui sont les plus présents sur le parc de clients grand public, ainsi que le dernier modèle commercialisé auprès des clients grand public, s'il ne fait pas partie des 3 modèles de répéteurs Wi-Fi les plus présents sur le parc.

Le modèle de box utilisé pour la connexion du répéteur Wi-Fi est le modèle le plus récent compatible avec le répéteur testé ou le modèle de box compatible dont le parc en exploitation est le plus important sur le marché.

Il est demandé de reporter, pour chacun des répéteurs Wi-Fi retenus, le nombre de modèles présent dans le parc de l'opérateur.

### 1.4.1 Représentativité

- Le logiciel interne (*firmware*) du répéteur Wi-Fi mesuré choisi par l'opérateur doit être un logiciel de production, représentatif de la majorité des box du parc du modèle de répéteur Wi-Fi analysé.
- Le répéteur reste dans sa configuration par défaut, avec un SSID<sup>10</sup> identique à celui de la box.
- Aucun équipement n'est connecté à ce répéteur, que ce soit en Wi-Fi ou en Ethernet, hors ceux mentionnés dans les exigences du présent protocole.
- La consommation relevée inclut la consommation électrique du répéteur et son alimentation électrique.
- Si le répéteur Wi-Fi propose un mode d'économie d'énergie, celui-ci est laissé dans la valeur par défaut, conformément à l'usage d'un client qui souscrirait à cette box et ne modifierait aucune option.

### 1.4.2 Indicateurs relevés

Un total de 3 indicateurs est relevé : (voir partie 4 pour les détails des sous-indicateurs qui les composent) :

1. Répéteur Wi-Fi inutilisé (aucun client connecté) ;
2. Répéteur Wi-Fi avec un client connecté, aucun trafic ;
3. Répéteur Wi-Fi en utilisation (débit descendant de 5 Mbit/s et 50 Mbit/s).

L'indicateur du répéteur Wi-Fi en utilisation est calculé par une moyenne de l'utilisation avec un PC simulant différents cas d'usages, avec un trafic de 5 Mbit/s et 50 Mbit/s. L'objectif de cette multiplicité de sous-indicateurs est d'être plus représentatif des usages réels que ne l'aurait été un nombre plus restreint de mesures.

---

<sup>10</sup> SSID, sigle de l'anglais : *service set identifier*, est le nom d'un réseau sans fil selon la norme IEEE 802.11.

### 1.4.3 Affaiblissement du signal et bande de fréquence Wi-Fi

Le répéteur Wi-Fi est connecté à la box via un lien Wi-Fi (le *backhaul* Ethernet n'est pas testé).

La configuration du Wi-Fi est celle proposée par défaut, sauf les canaux DFS de la bande 5 GHz (si le répéteur propose aux clients qui sont connectés sur le répéteur de l'utiliser) qui sont désactivés, car ils introduisent un biais dans les mesures, n'étant pas disponibles partout. Aucune autre modification n'est réalisée.

- Distance entre la box et le répéteur Wi-Fi : Le répéteur est placé suffisamment proche de la box, de façon à pouvoir garantir au client un débit > 100 Mb/s IP.
- Distance entre le répéteur et le client : Le RSSI (*Received Signal Strength Indication*) relevé au niveau du client (commande « *iwconfig* »<sup>11</sup> en ligne de commande sous Ubuntu, le RSSI apparaît au niveau du « *Signal level* ») doit être compris entre -45 dBm et -55 dBm, correspondant à un signal de bonne qualité. Cet intervalle du RSSI utilisé pour les deux PC de tests connectés en Wi-Fi.

Il est demandé de vérifier sur le PC que la connexion se fait bien sur la bande de fréquence la plus élevée supportée par le répéteur Wi-Fi et le client. Cette vérification se fait également via la commande « *iwconfig* ». La fréquence apparaît au niveau de « *Frequency* ». Si la fréquence n'est pas la bonne, il faut tenter une seconde connexion. Pour ce faire, il faut éteindre le Wi-Fi au niveau des paramètres, le réactiver et vérifier de nouveau la fréquence en relançant « *iwconfig* ».

---

<sup>11</sup> Avec une version d'Ubuntu 24.10 ou plus récente, la commande « *iwconfig* » est remplacée par « *iw dev* » et « *iw dev wlp2s0 station dump* ».

#### 1.4.4 Forcer les clients à utiliser le Wi-Fi du répéteur et non celui de la box

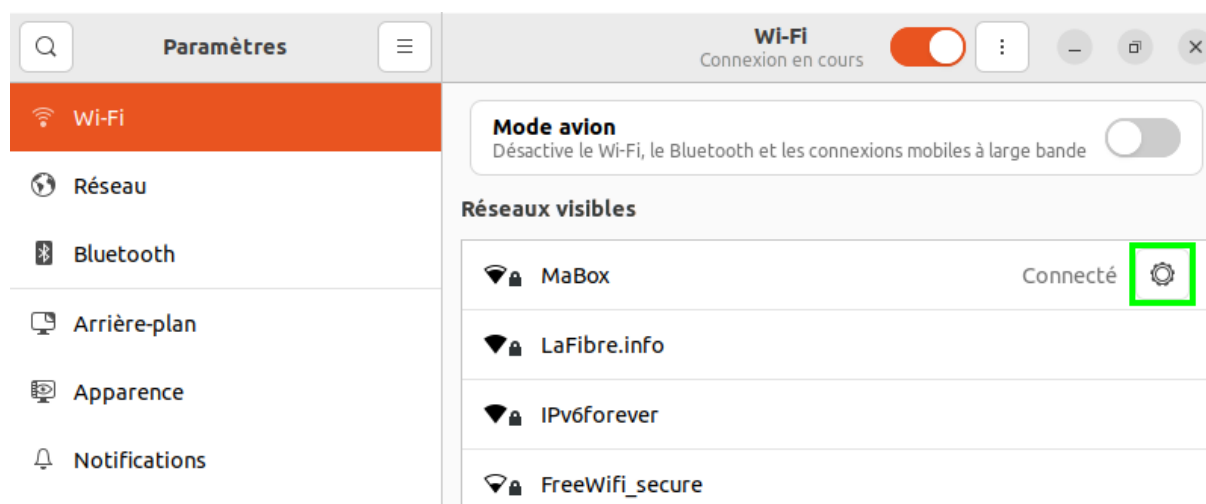
Afin de forcer les clients à passer par le répéteur Wi-Fi et non le Wi-Fi de la box, le BSSID<sup>12</sup> du répéteur Wi-Fi est spécifié dans les paramètres Wi-Fi des deux PC de test, afin de forcer les PC à utiliser le répéteur et non le Wi-Fi rattaché directement à la box.

L'adresse MAC du répéteur Wi-Fi peut être récupérée par exemple via l'application open-source « [WiFi Analyzer \(open-source\)](#) » disponible sur Android et publié par « VREM Software Development ». Avec le BSSID spécifié, le client utilise uniquement l'émetteur spécifié.

Note pour les outils *Wi-Fi Analyzer* sous Android : Android 9 a introduit une limitation de l'analyse Wi-Fi (il peut y être nécessaire d'attendre deux minutes pour avoir un rafraîchissement des données Wi-Fi). Android 10 et les versions suivantes disposent d'une option pour permettre aux applications de scanner fréquemment le Wi-Fi. Marche à suivre pour lever cette limitation :

1. Accéder aux paramètres de l'appareil Android ;
2. Aller dans « À propos du téléphone » (cela peut se situer dans les paramètres « Système ») ;
3. Tapoter 7 fois sur « Numéro de build » pour devenir développeur ;
4. Accéder aux « Options pour les développeurs » dans les paramètres « Système » ;
5. Décocher le paramètre « Limiter la recherche Wi-Fi ».

Forcer le BSSID sous Ubuntu : dans « Paramètres », cliquer sur l'onglet vertical « Wi-Fi », puis sur l'icône paramétrage (roue crantée) situé face au réseau Wi-Fi utilisé.



<sup>12</sup> BSSID (*Basic Service Set Identifier*) : Dans le mode infrastructure, le BSSID correspond à l'adresse MAC du point d'accès.

Dans l'onglet « Identité », cliquer sur le bouton à droite du champ « BSSID » pour faire apparaître la liste déroulante, listant les différents points d'accès qui sont à portée. Il faut sélectionner l'adresse mac qui correspond au répéteur Wi-Fi.

Ci-dessous, un exemple de client situé à portée de 4 équipements émettant le même SSID :

The screenshot shows the 'MaBox' configuration window with the 'Identité' tab selected. The SSID is 'MaBox'. The BSSID field displays 'B4:5D:50:34:CE:65' and has a dropdown arrow (labeled 2) to its right. Below the BSSID field, a list of MAC addresses is shown, with '34:FC:B9:4B:3E:95' selected (labeled 1). Other MAC addresses include '34:FC:B9:4B:3E:85', 'B4:5D:50:34:CE:75', and 'B4:5D:50:34:CE:65'.

**Attention :** même en spécifiant le BSSID lors de la connexion Wi-Fi, certaines box compatibles avec les protocoles Wi-Fi 802.11r et 802.11v (*band / client steering*, fonctionnalités qui peuvent être appelées « Wi-Fi intelligent ») peuvent faire basculer le client sur le Wi-Fi de la box (le répéteur Wi-Fi n'est alors plus utilisé).

La parade est d'utiliser la commande « iwconfig » en ligne de commande sous Ubuntu afin de s'assurer que le client est toujours accroché à la bonne MAC (MAC du répéteur Wi-Fi + bande de fréquence la plus élevée supportée) en début et en fin de test. Si ce n'est pas le cas, il faut, par essais, repositionner les éléments. Dans le cas où le PC de test bascule du répéteur vers la box, cela signifie que l'algorithme de « *client steering* » a jugé qu'il était plus intéressant du point de vue signal / performance de passer en direct. Il faut dans ce cas en effet modifier les positions. Il est préférable de faire une sorte de « labyrinthe » radio de telle manière à ce que le répéteur puisse voir la box directement, mais que le PC de test n'ait qu'une vue directe sur le répéteur. Par exemple, mettre un écran qui bloque les ondes sur la vue directe : un gros mur, une plaque de métal, une vitre double vitrage.... Ou positionner les éléments dans deux pièces : la box au centre de la première, le répéteur à l'entre-porte et le PC client dans un angle bien caché (isolé radio) de la box. Bien sûr, d'autres configurations sont possibles.

## 1.5 Périmètre des décodeurs TV mesurés

Les modèles de décodeurs TV retenus sont les 5 modèles des décodeurs TV qui sont les plus présents sur le parc de clients grand public (toutes technologies confondues), ainsi que le dernier modèle commercialisé auprès du grand public pour la technologie FttH, s'il ne fait pas partie des 5 modèles de décodeurs TV les plus présents sur le parc.

Il est demandé de reporter, pour chacun des modèles de décodeurs TV retenus, le nombre de modèles présent dans le parc de l'opérateur.

Le décodeur TV est systématiquement connecté à la box internet via un câble Ethernet Cat5e (ou supérieur) de 15 mètres. La connexion via un lien Wi-Fi n'est pas testée (à l'exception d'un décodeur TV qui ne propose pas de connexion via un câble Ethernet).

Cas des décodeurs TV intégrant une enceinte ou une barre de son : cette fonctionnalité est désactivée, afin que l'amplificateur audio ne vienne pas augmenter la consommation de la box.

Cas de décodeurs TV intégrant un lecteur de disque Blu-ray : aucun disque Blu-ray n'est inséré dans le lecteur.

Pour les équipements du type « box tout-en-un » réalisant les fonctions de box internet et de décodeur TV, les mesures sont réalisées avec la partie box internet inutilisée (aucun équipement connecté en Ethernet) et avec le Wi-Fi désactivé.

Un décodeur TV qui est proposé avec une offre FttH et VDSL est testé avec une offre FttH uniquement.

### 1.5.1 Représentativité

- Le logiciel interne (*firmware*) du décodeur TV mesuré choisi par l'opérateur doit être un logiciel de production, représentatif de la majorité des décodeurs TV du modèle mesuré. Aucune optimisation n'est réalisée (exception pour la désactivation de l'enceinte intégrée pour les modèles concernés), que ce soit pour diminuer la consommation ou modifier les performances de l'équipement.
- Si le décodeur TV permet le téléchargement d'applications supplémentaires ou la connexion à un compte (exemple : compte Google) : ces fonctionnalités optionnelles ne sont pas utilisées, les mesures sont faites sur un décodeur avec les applications proposées par défaut par l'opérateur.
- La configuration du mode veille est la configuration par défaut via un court appui sur le bouton permettant la mise en veille : Si le mode de veille profond est une option, ce mode de veille n'est pas utilisé ;
- La consommation relevée inclut la consommation électrique du décodeur TV et son alimentation électrique.

Note : Il est possible de faire ces mesures avec une box internet connectée à un DSLAM / OLT interne au réseau de l'opérateur (sur une maquette du réseau), à condition que la configuration des différents équipements et logiciels soit représentative du parc en production.

### 1.5.2 Indicateurs relevés

Un total de 5 indicateurs est relevé (voir partie 5 pour les détails des sous-indicateurs qui les composent) :

1. Décodeur TV en mode veille (5 minutes après la mise en veille) ;
2. Visualisation d'une chaîne HD en direct : France 2 ;
3. Visualisation d'une chaîne UHD 2160p 50 images/sec en direct : France 2 UHD ;
4. Lecture d'un *replay* : dernier journal télévisé de 20 heures de France2) ;
5. Décodeur TV avec une lecture sur YouTube : 5 contenus :
  - A. YouTube 720p 25 images/sec ;
  - B. YouTube HD 1080p 25 images/sec ;
  - C. YouTube HD 1080p 50 images/sec ;
  - D. YouTube 4K UHD 2160p 25 images/sec ;
  - E. YouTube 4K UHD 2160p 50 images/sec.

### 1.5.3 Connexion du décodeur TV à la box internet

Le décodeur TV est connecté à la box internet via un câble Cat5e (ou supérieur) de 15 mètres. Le décodeur TV est connecté au port indiqué dans la documentation, et à défaut sur le port N°2 tel qu'identifié dans les mesures de box Internet, à la place du PC 2.

### 1.5.4 Disque dur interne

Si le décodeur TV inclut dans son offre un périphérique de stockage local (disque dur, clé USB, carte SD, ...), celui-ci est connecté, activé si nécessaire et une première utilisation du disque dur (enregistrement d'un flux TV) est réalisée en amont de l'exécution de la mesure, afin de le rendre opérationnel, si cela était nécessaire.

Si le décodeur TV inclut deux périphériques de stockage local, ceux-ci sont tous les deux connectés, activés et une première utilisation est réalisée.

## 2 Matériel de mesure nécessaire

Cette partie décrit le matériel nécessaire pour réaliser les mesures :

- Compteur de consommation ;
- Deux PC générant du trafic ;
- Une TV pour y connecter le décodeur TV.

### 2.1 Compteur de consommation électrique

Un compteur de consommation respectant, au choix, l'une des normes suivantes :

- NF EN 50564 (Appareils électriques et électroniques pour application domestique et équipement de bureau – Mesure de la consommation faible puissance) ;
- IEC 62301:2011 (*Household electrical appliances - Measurement of standby power*).

Par exemple le *Digital Power Meter GPM-8213* de *GW Instek*, disponible à environ 850 € HT chez plusieurs revendeurs fait partie des équipements respectant les performances de mesure de l'IEC 62301. Il s'agit d'un équipement disposant d'une connexion à un PC par 3 moyens : port réseau Ethernet, port USB et port RS-232.

De nombreux fabricants proposent des équipements conforme à l'IEC 62301 : *Chroma, Rohde et Schwarz, Tektronix, Yokogawa, Newton, Hioki*, etc. ils ressortent avec la recherche suivant sur un moteur de recherche : « *IEC62301/EN50564 wattmetre* » ou « *IEC62301/EN50564 powermeter* ».

La durée de la mesure de la consommation électrique est de 2 minutes pour l'ensemble des tests, sauf pour le test de mesure de la consommation en veille d'un décodeur TV qui se déroule sur 5 minutes, afin de prendre en compte les réveils réguliers réalisés par certains décodeurs TV.

La donnée reportée est la moyenne de la consommation pendant la durée de mesure, exprimée en watts, qui est reportée avec deux chiffres après la virgule, dans le tableau en annexe C.2.

### 2.2 Configuration matérielle des deux PC de génération de trafic internet

Trois PC sont nécessaires pour générer le trafic internet du présent protocole :

- Le PC N°1 est le PC qui a la connectivité haut de gamme. Il est connecté à la box en Ethernet via une carte 2,5 Gbit/s ou en Wi-Fi en via une carte Wi-Fi 6E Intel AX210 en fonction du test ;
- Le PC N°2 est un PC a une connectivité plus classique et est connecté à la box en Ethernet via une carte 1 Gbit/s ou en Wi-Fi via une carte Wi-Fi 5 Intel Wireless-AC 9260.

Voici les caractéristiques communes de ces deux PC qui peuvent être hétérogènes, du moment que la configuration minimale est respectée, permettant de générer le trafic souhaité (les caractéristiques demandées visent à s'assurer que le trafic qui est généré sera bien conforme au présent protocole) :

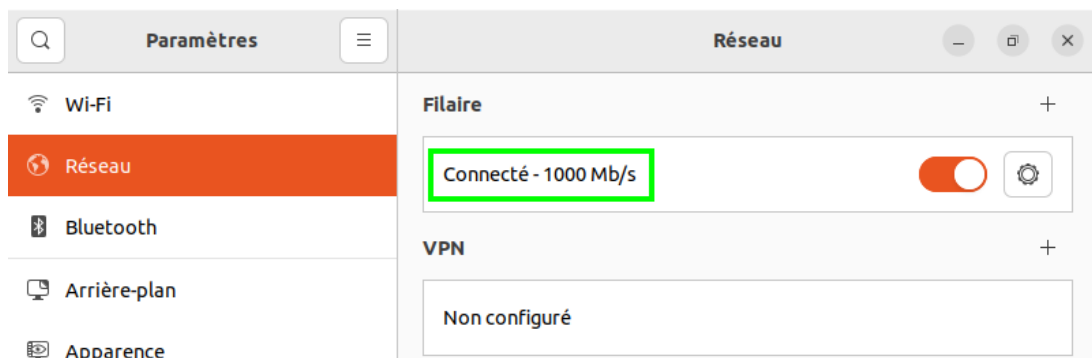
- Format : PC fixe ou PC portable ;
- Microprocesseur respectant les deux prérequis suivants :

- Date de lancement (donnée indiquée sur [le site d'Intel](#) / [AMD](#)) postérieure au 1<sup>er</sup> janvier 2016 ;
- Fréquence de base de 3,2 GHz minimum (cas d'un processeur 2 cœurs) ou de 1,6 GHz minimum (cas d'un processeur 4 cœurs ou possédant plus de 4 cœurs).
- 8 Go de mémoire vive minimum ;
- Le chipset Wi-Fi est imposé, afin de ne pas avoir de bais lié au TPC (*Transmit Power Control*) ou d'autres fonctionnalités pouvant impacter la consommation du Wi-Fi. Les box pouvant consommer plus d'énergie quand un périphérique Wi-Fi 6E est connecté, les tests sont réalisés avec du Wi-Fi 5 et du Wi-Fi 6E.

Clé USB de 8 Go minimum pour le système d'exploitation : deux clés USB sont nécessaire (une par PC) pour l'utilisation en mode « Live USB » sans installation d'Ubuntu sur le disque dur du PC ou une seule clé USB, si Ubuntu est installé sur le disque dur des PC.

On utilise des périphériques réseaux différents sur chacun des deux PC de génération du trafic :

- **Le PC N°1 (en mode connexion Ethernet 2,5 Gbit/s)** est connecté à la box au port Ethernet N°1 (port offrant le plus de débit si la box propose des ports LAN à différentes vitesses) via un câble Cat5e (ou supérieur) de 15 mètres. Le port Ethernet sur le PC doit offrir un débit de 2,5 Gbit/s (carte interne ou via une carte d'extension PCI express ou adaptateur Ethernet 2,5 Gbit/s externe connecté à un port USB 3). Il est demandé de vérifier sur le PC que la connexion se fait bien au débit le plus élevé supporté par le couple formé par la box et la carte Ethernet du PC. Cette information est disponible dans le menu « Paramètres » ⇒ « Réseau » puis « Filaire ».
- **Le PC N°1 (en mode connexion Wi-Fi 6E)** est connecté à la box en Wi-Fi à une distance permettant d'avoir un RSSI (Received Signal Strength Indication) relevé au niveau du client compris entre -45 dBm et -55 dBm. La carte Wi-Fi utilise le chipset Intel Wi-Fi 6E AX210 (Flux TX/X en 2x2, compatible avec les bandes de fréquences 2,4 GHz, 5 GHz et 6 GHz et supportant des canaux de 160 Mhz pour un débit théorique maximum de 2,4 Gbit/s).
- **Le PC N°2 (en mode connexion Ethernet 1 Gbit/s)** est connecté à la box au port Ethernet N°2 (port offrant les débits les plus faibles) via un câble Cat5e (ou supérieur) de 2 mètres. Le port Ethernet sur le PC doit offrir un débit de 1 Gbit/s (carte interne ou via adaptateur Ethernet USB 3). Il est demandé de vérifier sur le PC que la connexion se fait bien au débit le plus élevé supporté par le couple formé par la box et la carte Ethernet du PC.



- **Le PC N°2 (en mode connexion Wi-Fi 5)** est connecté à la box en Wi-Fi à une distance permettant d'avoir un RSSI compris entre -45 dBm et -55 dBm . La carte Wi-Fi utilise le chipset Intel Wireless-AC 9260 (Flux TX/X en 2x2, compatible avec les bandes de fréquences 2,4 GHz et 5 GHz et supportant des canaux de 160 Mhz pour un débit théorique maximum de 1,73 Gbit/s).

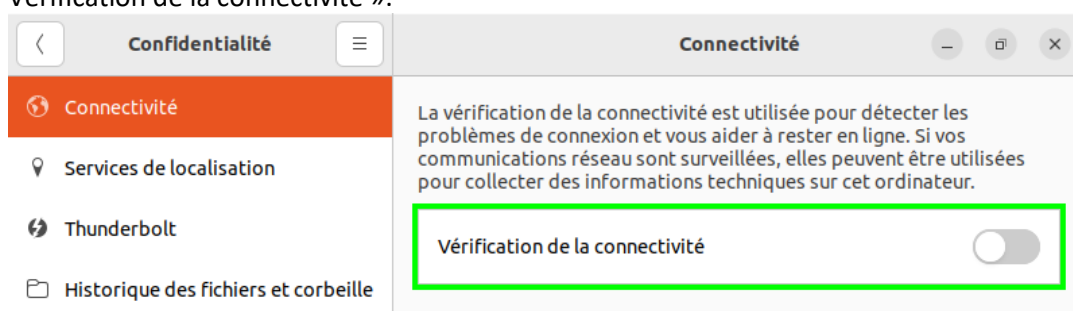


## 2.3 Configuration logicielle des deux PC de génération de trafic internet

Les deux PC de génération de trafic internet ont une configuration logicielle identique : système d'exploitation Linux Ubuntu 22.04 ou plus récent.

Deux solutions, au choix du testeur, sont proposées pour le système d'exploitation :

- Utilisation via une clé USB bootable sans installation sur le disque dur du PC. Cela nécessite une clé USB de 8 Go minimum pour chaque PC. Le tutoriel Arcep pour créer la clé USB est sur la page « [Création d'une clé USB bootable pour réaliser un test de débit fiable](#) ». La configuration système et réseau est laissée dans sa configuration par défaut. Il est nécessaire de désactiver la vérification de connectivité qui génère du trafic réseau et qui est activée par défaut. Dans « Paramètres », cliquer sur l'onglet vertical « Confidentialité » (Ubuntu 22.04 LTS) / « Vie privée et sécurité » (Ubuntu 24.04 LTS), puis dans « Connectivité », décocher la « Vérification de la connectivité ».



- Utilisation via une installation sur disque dur. Attention, plusieurs services pouvant générer un trafic internet en tâche de fond sont activés par défaut (exemple : vérification de la présence de mises à jour de sécurité). Il est donc nécessaire de désactiver ces services, afin de ne pas générer de trafic non sollicité. L'Arcep tient à jour la liste des services à désactiver sur la page <https://www.arcep.fr/demarches-et-services/professionnels/generer-traffic.html>

Script de génération du trafic :

- Le script « **gen-traffic.sh** » pour générer le trafic est disponible sur le site de l'Arcep : <https://www.arcep.fr/demarches-et-services/professionnels/generer-traffic.html>  
Le tutoriel de la page web décrit les étapes pour le téléchargement puis l'installation du script bash de génération du trafic. L'utilisation nécessite ensuite de copier-coller la ligne de commande indiquée dans ce protocole dans un terminal, afin de générer le trafic souhaité.

La commande « **./gen-traffic.sh -h** » permet d'afficher l'aide.

Exemple : pour générer un trafic de 50 Mbit/s,

il faut exécuter la commande « **./gen-traffic.sh 50m** ».

```
Terminal
vgu@vivien:~$ cd Téléchargements/
vgu@vivien:~/Téléchargements$ ./gen-traffic.sh 50m
Génération d'un trafic https de 50000 kbit/s (soit 6250000 octets par seconde).
Ctrl+C pour arrêter le transfert: maintenir la touche "Ctrl" enfoncée et appuyer sur la touche "C".

--2024-11-15 11:01:19-- https://ubuntu.lafibre.info/10G.iso
Résolution de ubuntu.lafibre.info (ubuntu.lafibre.info)... 51.158.154.169, 2001:bc8:1600:4:63f:72ff:feaf:a2de
Connexion à ubuntu.lafibre.info (ubuntu.lafibre.info)|51.158.154.169|:443... connecté.
requête HTTP transmise, en attente de la réponse... 200 OK
Taille : 10000000000 (9,3G) [application/x-iso9660-image]
Enregistre : '/dev/null'

/dev/null 1% [ 129,04M 5,96MB/s tps 26m 20s ]
```

- Le script « gen-traffic.sh » utilise Wget et génère du trafic représentatif d'un usage client depuis un serveur. Il est possible de modifier l'URL pour pointer sur un serveur interne à l'opérateur, toutefois le serveur en question doit se conformer à ces exigences :
  - Latence < 20 ms entre le client et le serveur ;
  - Serveur non limitant en termes de bande passante ;
  - Configuration double pile (protocole IPv4 + protocole IPv6) de bout en bout ;
  - HTTPS sur le port 443, aujourd'hui majoritaire sur internet avec un certificat TLS valide ;

## 2.4 Longueur des câbles Ethernet

La longueur des câbles Ethernet a un impact sur la puissance utilisée par le port pour émettre les données, si l'opérateur utilise un chipset capable de diagnostiquer la longueur des câbles Ethernet utilisés. Cela permet de ne pas émettre au maximum permis par la norme (100 mètres de câble).

Deux câbles d'une longueur précise sont nécessaires pour les mesures :

- Un câble Ethernet Cat5e (ou supérieur) d'une longueur de 15 mètres, utilisé pour connecter le PC 1 sur le port N°1 de la box internet, mais aussi le décodeur TV ;
- Un câble Ethernet Cat5e (ou supérieur) d'une longueur de 2 mètres, utilisé pour connecter le PC 2 sur le port N°2 de la box internet.

## 2.5 Configuration matérielle de la TV

Téléviseur 4K (UHD) avec les spécifications suivantes :

- Définition native de 3840x2160 ;
- Gestion du HDR10 (*High Dynamic Range*).

La connexion du décodeur TV à la télévision se fait via un port HDMI, compatible HDMI 2.0 ou supérieur.

### 3 Méthodologie de mesure de la consommation électrique box internet + ONT

Cette partie décrit la méthodologie à suivre pour les mesures de consommation électrique de la box internet. L'ensemble des scénarios représente des usages variés visant à être représentatifs des usages de véritables clients.

Pour les équipements du type « box tout-en-un » réalisant les fonctions de box internet et de décodeur TV, les mesures sont réalisées avec la partie décodeur TV en veille.

Pour chacun des sous-indicateurs :

- après la mise en place du test, un délai de 30 secondes est laissé pour que la consommation électrique soit en régime établi ;
- la mesure de la consommation électrique est réalisée pendant 2 minutes. C'est la moyenne de la consommation pendant les 2 minutes, exprimée en watts, qui est reportée avec deux chiffres après la virgule, dans le tableau en annexe C.2.

#### 3.1 Box internet connectée à aucun PC

Dans ces mesures, la box n'est connectée à aucun équipement Wi-Fi et à aucun équipement Ethernet. La mesure n'est réalisée que si la box propose le mode de mise en veille / économie d'énergie indiqué. Le test est marqué « n/a » pour une box qui ne propose pas le mode décrit.

Mesure	Mode
Mesure N°1A	Mode d'économie dans son paramétrage par défaut + Wi-Fi de la box activé
Mesure N°1B	Mode d'économie dans son paramétrage par défaut + Wi-Fi de la box désactivé. Le Wi-Fi est désactivé via le bouton proposé sur la box. La désactivation via une autre interface n'est réalisée qu'en cas d'absence de bouton permettant de désactiver le Wi-Fi sur la box.
Mesure N°1C	Mode d'économie d'énergie activé + Wi-Fi de la box activé (si la box propose ce type de mode).
Mesure N°1D	Mode d'économie d'énergie activé + Wi-Fi de la box désactivé. (si la box propose ce type de mode).
Mesure N°1E	Mode « veille légère » : le mode « veille légère », proposé sur certaines box, arrête tous les services Wi-Fi, internet filaire et TV. Seul le téléphone fixe reste opérationnel.
Mesure N°1F	Mode « veille profonde » : la mode « veille profonde », proposé sur certaines box, arrête tous les services proposés : Wi-Fi, internet filaire, TV et téléphone fixe.

Note : Les modes « économie d'énergie », « veille légère » et « veille profonde » ne sont pas encore standardisés. Le scope des fonctionnalités qu'elles permettent et de celles qu'elles excluent peuvent être amenées à être modifiés une fois standardisés.

### 3.2 Box internet connectée à un/des PC, Wi-Fi désactivé, aucun trafic

Dans ces mesures, le mode d'économie est dans son paramétrage par défaut et aucun trafic internet n'est généré. Toutefois, quelques paquets peuvent être échangés pour vérifier que la connexion est bien active (les PC sont allumés avec le système d'exploitation lancé).

Le Wi-Fi est désactivé via le bouton proposé sur la box. La désactivation via une autre interface n'est réalisée qu'en cas d'absence de bouton permettant de désactiver le Wi-Fi sur la box.

Le débit Ethernet est le débit du PC connecté sur le port, en auto-négociation du débit. Si la box ne gère pas les débits Ethernet au-delà de 1 Gbit/s, le débit sera négocié à 1 Gbit/s sur les deux PC.

Pour les mesures avec « aucune connexion » le câble Ethernet est physiquement débranché.

Mesure	Port Ethernet N°1	Port Ethernet N°2	Wi-Fi de la box
Mesure N°2A	Aucune connexion	PC 2 - Ethernet 1 Gbit/s	Wi-Fi de la box désactivé
Mesure N°2B	PC 1 - Ethernet 2,5 Gbit/s	PC 2 - Ethernet 1 Gbit/s	Wi-Fi de la box désactivé

### 3.3 Box internet connectée à un/des PC, Wi-Fi activé, aucun trafic

Dans ces mesures, le mode d'économie est dans son paramétrage par défaut et aucun trafic internet n'est généré. Le Wi-Fi est systématiquement activé coté box. Côté PC, le Wi-Fi est désactivé quand le PC est connecté en Ethernet.

La gestion des fréquences et des canaux du Wi-Fi utilisé est laissée en configuration par défaut, aussi bien sur le client que sur la box.

Mesure	Port Ethernet N°1	Port Ethernet N°2	Wi-Fi de la box
Mesure N°3A	Aucune connexion	PC 2 - Ethernet 1 Gbit/s	Wi-Fi de la box activé sans aucun équipement connecté
Mesure N°3B	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 1 – Wi-Fi 6E connecté
Mesure N°3C	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 2 – Wi-Fi 5 connecté
Mesure N°3D	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 1 – Wi-Fi 6E connecté PC 2 – Wi-Fi 5 connecté
Mesure N°3E	PC 1 - Ethernet 2,5 Gbit/s	PC 2 - Ethernet 1 Gbit/s	Wi-Fi de la box activé sans aucun équipement connecté

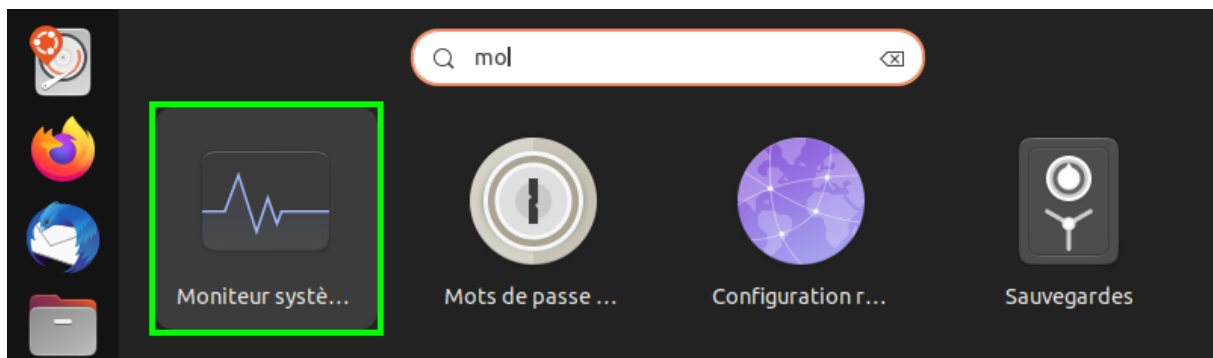
### 3.4 Box internet avec un trafic de 5 Mbit/s

Les configurations mesurées sont exactement les mêmes que précédemment, mais avec un trafic descendant qui est généré à 5 Mbit/s. Le script « gen-traffic.sh » à utiliser pour générer le trafic descendant est disponible sur [une page sur le site web de l'Arcep](#).

Commande à utiliser : `./gen-traffic.sh 5m`

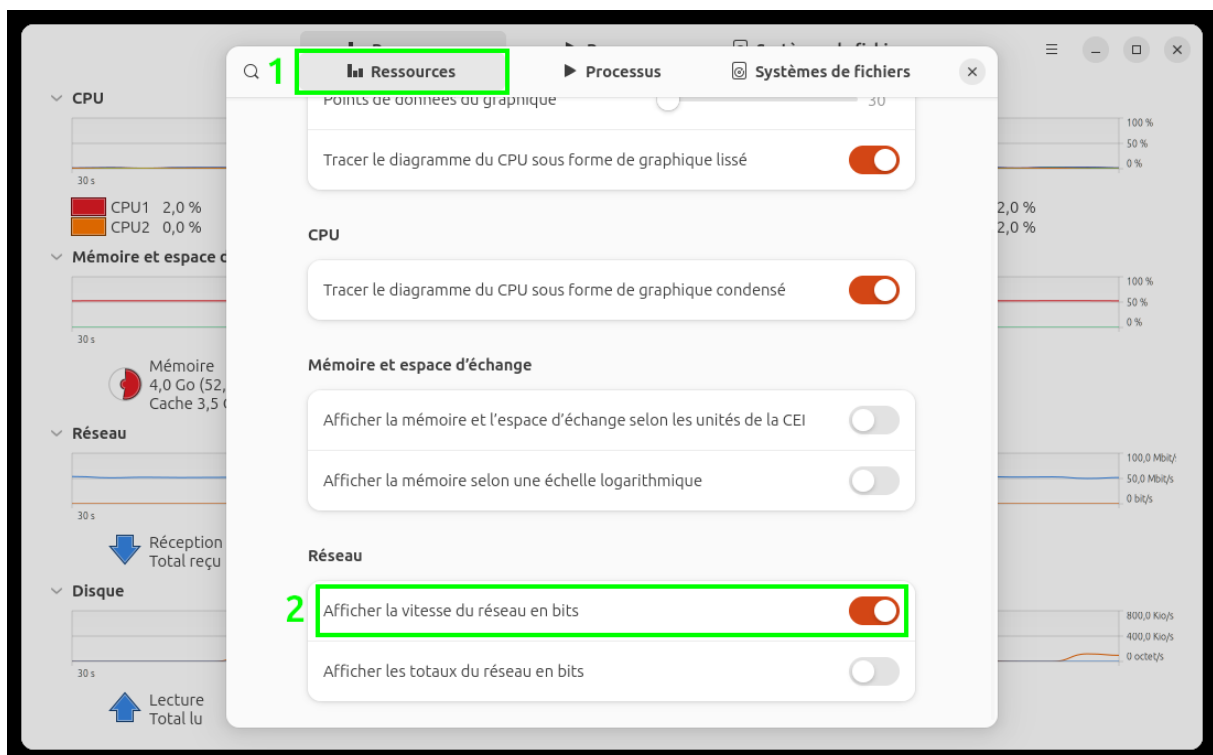
Vérifier que le débit est bien de 5 Mbit/s avec le « Moniteur système » d'Ubuntu.

Cliquer sur « Afficher les applications » (icône située tout en bas à gauche) et taper « mo » pour que l'application « Moniteur système » apparaisse. Cliquer dessus.



Configuration pour afficher les débits en Mbit/s et non en Mio/s : cliquer sur le « menu latéral » (icône avec trois lignes horizontales parallèles) situé en haut à droite, puis sur « Préférences ».

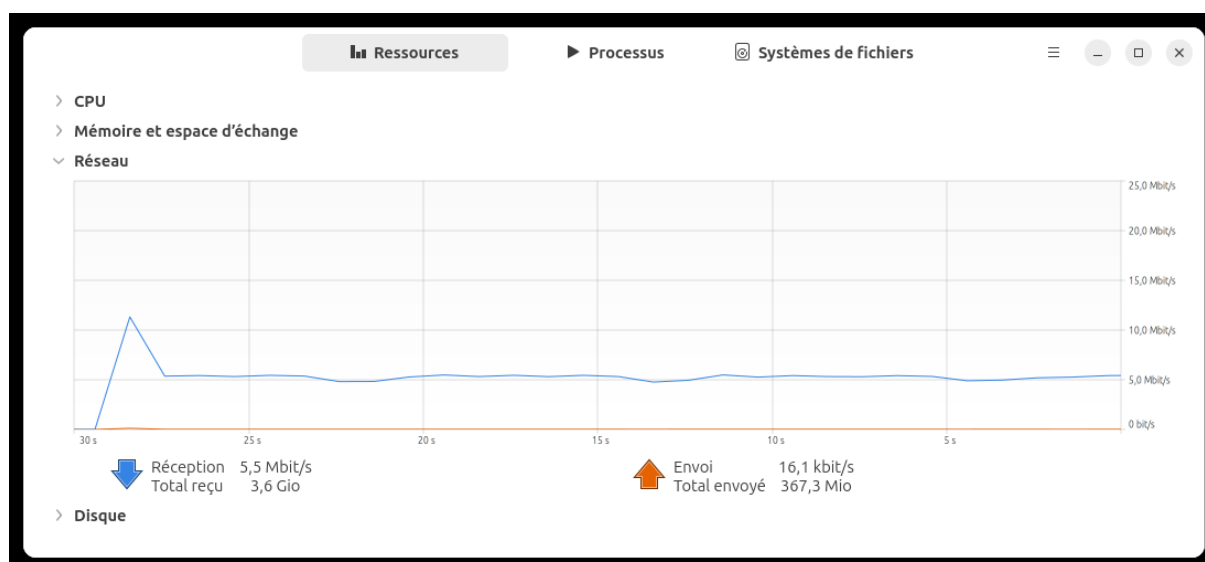
Dans l'onglet « Ressources », cocher la case « Afficher la vitesse du réseau en bits » :



Le moniteur système permet de suivre le débit généré.

Il faut veiller à ce que :

- Le débit soit approximativement celui demandé (ici 5 Mbit/s).  
Note : le débit relevé par le moniteur système étant dans la couche basse du modèle OSI, il est normal que le débit relevé par le moniteur système soit supérieur de quelques pour cent au débit de la couche application, fixé dans le script ;
- Le transfert ne soit pas interrompu pendant la mesure de consommation électrique.



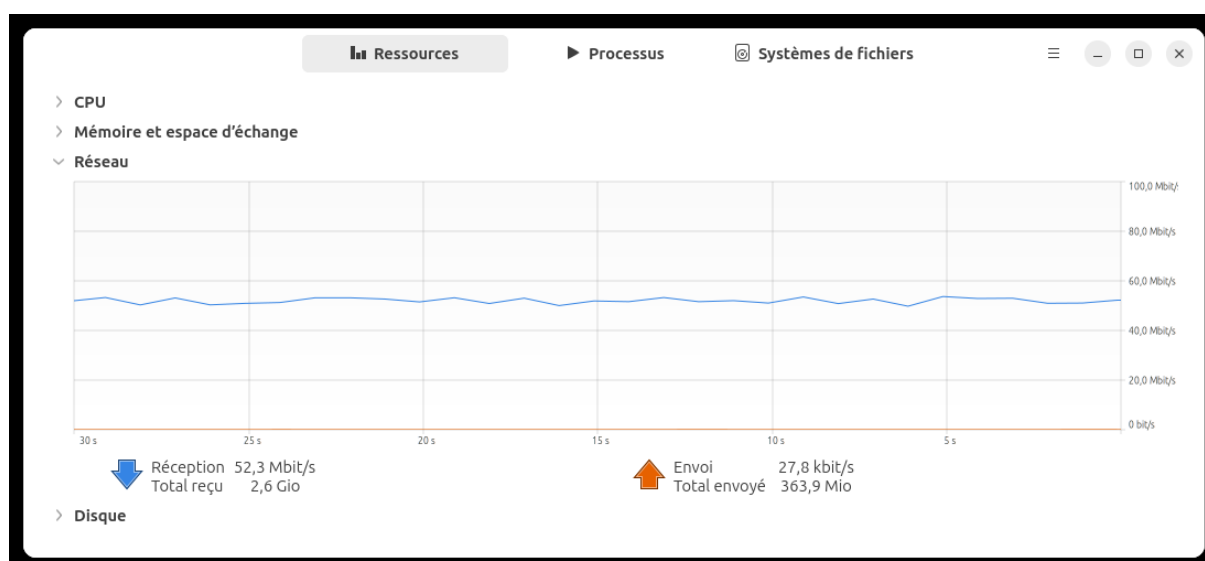
Après la mise en place du test, un délai de 30 secondes est laissé pour que la consommation électrique soit en régime établi. Dans les mesures 4A à 4C, chaque PC génère un trafic de 5 Mbit/s avec la commande `./gen-traffic.sh 5m`

Mesure	Port Ethernet N°1	Port Ethernet N°2	Wi-Fi de la box
Mesure N°4A	Aucune connexion	PC 2 - Ethernet 1 Gbit/s	Wi-Fi de la box activé sans aucun équipement connecté
Mesure N°4B	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 1 – Wi-Fi 6E connecté
Mesure N°4C	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 2 – Wi-Fi 5 connecté

### 3.5 Box internet avec un trafic de 50 Mbit/s

Commande à utiliser : `./gen-traffic.sh 50m`

Veiller à ce que le terminal récupère bien 50 Mbit/s.



Mesure	Port Ethernet N°1	Port Ethernet N°2	Wi-Fi de la box
Mesure N°5A	Aucune connexion	PC 2 - Ethernet 1 Gbit/s	Wi-Fi de la box activé sans aucun équipement connecté
Mesure N°5B	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 1 – Wi-Fi 6E connecté
Mesure N°5C	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 2 – Wi-Fi 5 connecté

### 3.6 Box internet avec un trafic de 500 Mbit/s

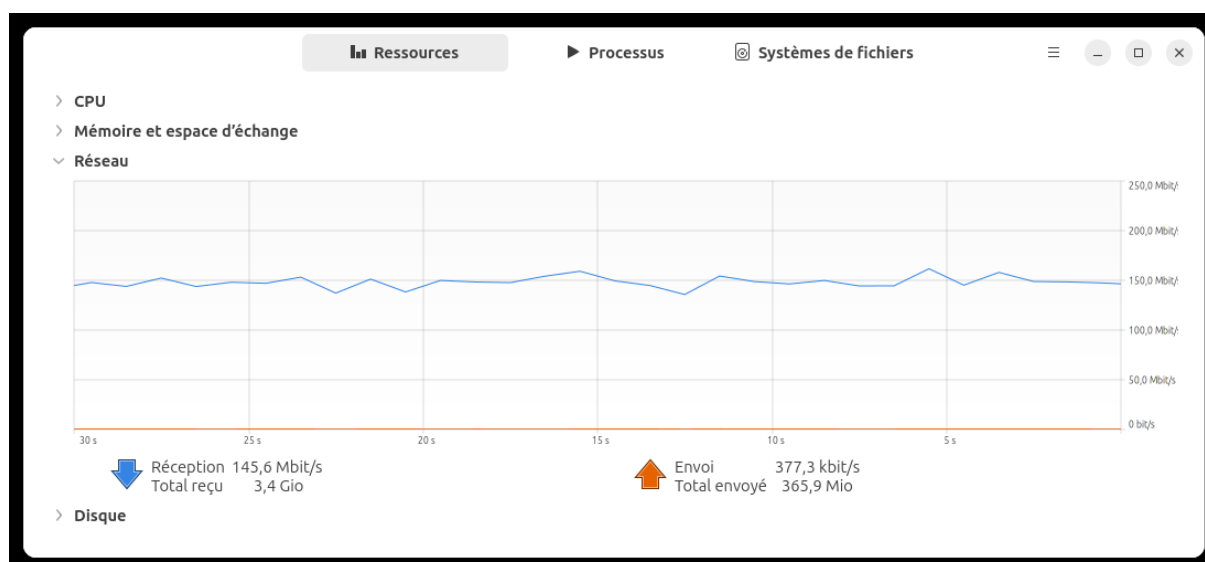
Commande à utiliser : `./gen-traffic.sh 500m`

Mesure	Port Ethernet N°1	Port Ethernet N°2	Wi-Fi de la box
Mesure N°6A	Aucune connexion	PC 2 - Ethernet 1 Gbit/s	Wi-Fi de la box activé sans aucun équipement connecté
Mesure N°6B	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 1 – Wi-Fi 6E connecté
Mesure N°6C	Aucune connexion	Aucune connexion	PC 2 – Wi-Fi 5 connecté

Toutes les box n'ont pas la capacité d'écouler un trafic de 500 Mbit/s.

Il faut reporter le débit réel moyen dans le questionnaire.

Exemple : ci-dessous le débit est limité approximativement à 150 Mbit/s.





## 4 Méthodologie de mesure de la consommation du répéteur Wi-Fi

Cette partie décrit la méthodologie de mesure de consommation électrique du répéteur Wi-Fi. L'ensemble des scénarios représentent des usages variés, visant à être représentatifs des usages de véritables clients.

Pour chacun des sous-indicateurs :

- après la mise en place du test, un délai de 30 secondes est laissé pour que la consommation électrique soit en régime établi ;
- la mesure de la consommation électrique est réalisée pendant 2 minutes. C'est la moyenne de la consommation pendant les 2 minutes, exprimée en watts, qui est reportée avec deux chiffres après la virgule, dans le tableau en annexe C.2.

Le répéteur est connecté à la box (*backhaul*) en Wi-Fi et non via un câble Ethernet.

### 4.1 Répéteur Wi-Fi inutilisé (aucun client connecté)

Mesure	Type de connexion à la box
Mesure N°1	Aucun équipement n'est connecté au répéteur Wi-Fi.

### 4.2 Répéteur Wi-Fi avec un client connecté, aucun trafic

Mesure	Trafic généré
Mesure N°2A	PC 1 – Wi-Fi 6E connecté - Pas de trafic généré
Mesure N°2B	PC 2 – Wi-Fi 5 connecté - Pas de trafic généré

### 4.3 Répéteur Wi-Fi en utilisation

Mesure	Trafic généré
Mesure N°3A	PC 1 – Wi-Fi 6E connecté au Wi-Fi du répéteur Trafic de 5 Mbit/s avec la commande <a href="#">./gen-traffic.sh 5m</a>
Mesure N°3B	PC 1 – Wi-Fi 6E connecté au Wi-Fi du répéteur Trafic de 50 Mbit/s avec la commande <a href="#">./gen-traffic.sh 50m</a>
Mesure N°3C	PC 2 – Wi-Fi 5 connecté au Wi-Fi du répéteur Trafic de 5 Mbit/s avec la commande <a href="#">./gen-traffic.sh 5m</a>
Mesure N°3D	PC 2 – Wi-Fi 5 connecté au Wi-Fi du répéteur Trafic de 50 Mbit/s avec la commande <a href="#">./gen-traffic.sh 50m</a>

## 5 Méthodologie de mesure de la consommation électrique du décodeur TV

Cette partie décrit la méthodologie de mesure de la consommation électrique du décodeur TV. L'ensemble des scénarios représente des usages variés visant à être représentatifs des usages de véritables clients.

Le décodeur TV est connecté via un câble Ethernet Cat5e (ou supérieur) de 15 mètres directement à la box internet. Pour les équipements de type « box tout-en-un » réalisant les fonctions de box internet et de décodeur TV, les mesures sont réalisées avec la partie box internet inutilisée (aucun équipement connecté en Ethernet ou en Wi-Fi).

Durée de la mesure de la consommation électrique :

- Test de mise en veille du décodeur TV : la durée de mesure est de 5 minutes. La durée de ce test est exceptionnellement plus longue afin de prendre en compte les réveils réguliers réalisés par certains décodeurs TV.
- Les autres mesures sur le décodeur TV : la durée de mesure est de 2 minutes.

C'est la moyenne de la consommation pendant les 2 ou 5 minutes, exprimée en watts, qui est reportée avec deux chiffres après la virgule, dans le tableau en annexe C.2.

### 5.1 Décodeur TV en veille, 5 minutes après la mise en veille et arrêté

Mesure	Type de mesure
Mesure N°1	Le décodeur TV est utilisé sur la chaîne TF1 (appui sur la touche n°1) avant la mise en veille. <b>La mise en veille réalisée avec un appui court sur le bouton <i>power</i> de la télécommande.</b> La mesure de la consommation s'effectue une fois ces 5 minutes écoulées (afin d'être certain que la box est en veille) et la mesure est une moyenne de la consommation pendant une durée de 5 minutes. La durée totale de ce test est donc de 10 minutes.

### 5.2 Décodeur TV, visualisation d'une chaîne en direct

Le décodeur TV n'est pas connecté à une antenne TNT.

Mesure	Type de mesure
Mesure N°2	Visualisation de la chaîne « <b>France 2</b> » (flux HD 1080i ou 1080p à 25 images par seconde), via un appui sur la touche n°2 de la télécommande. La mesure de consommation (sur une durée de 2 minutes) démarre après être restée 30 secondes sur la chaîne de façon à être en régime établi.
Mesure N°3	Visualisation de la chaîne « <b>France 2 UHD</b> », flux UHD 2060p à 50 images par seconde. La mesure de consommation (sur une durée de 2 minutes) démarre après être restée 30 secondes sur la chaîne de façon à être en régime établi.

### 5.3 Décodeur TV, lecture d'un replay

La qualité du flux est celle proposée par défaut.

Mesure	Type de mesure
Mesure N°4	Lecture d'un <i>replay</i> : le <b>dernier journal télévisé de 20 heures de France 2</b> est sélectionné. Se positionner au début du journal télévisé. La mesure de consommation (sur une durée de 2 minutes) démarre après être restée 30 secondes sur le flux de <i>replay</i> (le décompte de ces 30 secondes ne démarre qu'une fois que le temps de publicité est terminé de façon à être en régime établi).

### 5.4 Décodeur TV, lecture sur un service OTT populaire

Ces mesures ne sont réalisées que si le décodeur TV est compatible avec YouTube. La qualité du flux est celle proposée par défaut, sans forcer une résolution ou un codec spécifique.

La mesure de consommation (sur une durée de 2 minutes) démarre après être restée 30 secondes sur la vidéo, de façon à être en régime établi (le décompte de ces 30 secondes ne démarre qu'une fois que le temps de publicité est terminé de façon à être en régime établi).

Mesure	Type de mesure
Mesure N°5A	<b>YouTube 720p 25 images/sec</b> contenu " Vidéo de référence dynamique « de Melun à Paris en 5 minutes » 720p à 25 images / sec - 720p25 " sur la chaine YouTube Arcep (URL : <a href="https://youtu.be/MCcTvQ6d51M">https://youtu.be/MCcTvQ6d51M</a> ). Se positionner au début de la vidéo.
Mesure N°5B	<b>YouTube 1080p 25 images/sec</b> contenu " Vidéo de référence dynamique « de Melun à Paris en 5 minutes » 1080p à 25 images / sec - 1080p25 " sur la chaine YouTube Arcep (URL : <a href="https://youtu.be/PjU-UE1pP7Q">https://youtu.be/PjU-UE1pP7Q</a> ). Se positionner au début de la vidéo.
Mesure N°5C	<b>YouTube 1080p 50 images/sec</b> contenu " Vidéo de référence dynamique « de Melun à Paris en 5 minutes » 1080p à 50 images / sec - 1080p50 " sur la chaine YouTube Arcep (URL : <a href="https://youtu.be/mfnLj1fKx8A">https://youtu.be/mfnLj1fKx8A</a> ). Se positionner au début de la vidéo.
Mesure N°5D	<b>YouTube 4K UHD 2160p 25 images/sec</b> contenu " Vidéo de référence dynamique « de Melun à Paris en 5 minutes » 4K UHD 2160p à 25 images/sec 2160p25 " sur la chaine YouTube Arcep (URL : <a href="https://youtu.be/Xu5cglb5Nx8">https://youtu.be/Xu5cglb5Nx8</a> ). Se positionner au début de la vidéo.
Mesure N°5E	<b>YouTube 4K UHD 2160p 50 images/sec</b> contenu " Vidéo de référence dynamique « de Melun à Paris en 5 minutes » 4K UHD 2160p à 50 images/sec 2160p50 " sur la chaine YouTube Arcep (URL : <a href="https://youtu.be/ckwjTG98JG4">https://youtu.be/ckwjTG98JG4</a> ). Se positionner au début de la vidéo.