

Rapport AMS Réseau : Développement d'un FAI **(Fournisseur d'Accès à Internet)**

Sommaire des étapes du développement

Contexte.....	2
Introduction.....	2
Services proposés.....	3
Interface web de la box Internet.....	3
Objectif de l'interface.....	3
Comparatif de interfaces web des FAI.....	4
Orange.....	4
SFR.....	5
Bouygues Telecom.....	6
Choix de conception.....	7
Premier visuel brouillon de mon application.....	7
Formulaire IP.....	9
Solution n°1 : Utilisation de la commande ifconfig.....	9
Solution n°2 : Modification du fichier /etc/network/interfaces.....	9
Choix retenu.....	9
Formulaire DHCP.....	9
Problème du masque de sous-réseau.....	10
Solution n°1 : Utilisation du masque de sous-réseau fixe /24.....	10
Solution n°2 : Ajout du choix du masque de sous-réseau dans le formulaire IP.....	10
Choix retenu.....	10
Formulaire DNS.....	10
Modification des informations à distance sur le serveur DNS du FAI.....	11
Solution n°1 : Écrasement du fichier avec SCP.....	11
Solution n°2 : Mise en place de nsupdate.....	11
Choix retenu.....	11
Forum.....	11
Solution n°1 : Stockage de la BDD sur chaque box.....	12
Solution n°2 : Stockage centralisé sur le FAI.....	12
Choix retenu.....	12
Mesure de débit / Diagnostic.....	12
Solution n°1 : Utilisation du serveur FTP.....	12
Solution n°2 : Utilisation de paquets ICMP.....	13
Choix retenu.....	13
NAT / Pare-feu.....	13
Solution n°1 : Ne pas permettre à l'utilisateur de désactiver le pare-feu.....	13
Solution n°2 : Autoriser l'utilisateur à activer / désactiver le pare-feu.....	13
Choix retenu.....	13
Conclusion.....	14
Perspectives.....	14
Mes sources.....	16

Contexte

En troisième année de licence informatique à l'université d'Avignon, j'ai choisi l'AMS (Activité de Mise en Situation) Réseau, dont l'objectif principal est de **concevoir et développer un fournisseur d'accès à Internet**.

Le but du projet est de permettre à n'importe quel utilisateur de **configurer sa box Internet** selon ses besoins, sans avoir nécessairement de connaissances en informatique.

Une interface web permet de **paramétrer les services proposés** de manière **intuitive** (son utilisation ne demande pas de connaissances techniques).

Ce travail m'a permis de mettre en pratique toutes les connaissances acquises en **réseaux informatiques**, en **scripting** (*Bash*), et en développement web (*HTML, CSS, JavaScript, PHP*).

Introduction

Internet est aujourd'hui une part indispensable de notre quotidien. Il s'agit d'un **réseau informatique mondial** permettant l'interconnexion de millions de réseaux et de machines à travers le monde afin d'échanger des données et d'accéder à des services variés (web, messagerie, streaming, cloud, etc.). Toutefois, un utilisateur ne peut pas se connecter directement à Internet sans intermédiaire.

Pour accéder à ce réseau mondial, il est nécessaire de souscrire un abonnement auprès d'un **Fournisseur d'Accès à Internet (FAI)**. Le rôle d'un FAI est de fournir la connectivité entre le réseau local d'un utilisateur et Internet, tout en proposant différents services réseaux tels que l'attribution d'adresses IP via DHCP, le routage, le DNS...

Cette connexion est rendue possible grâce à un équipement central : **la box Internet**. Celle-ci joue le rôle de passerelle entre le réseau local du foyer et le réseau du FAI. Elle intègre plusieurs services réseaux essentiels (serveur DHCP, serveur DNS, routage, NAT, pare-feu, etc.) et permet aux différents équipements (ordinateurs, smartphones, objets connectés) d'accéder à Internet de manière transparente.

La majorité des box Internet actuelles proposent une **interface web d'administration**, accessible via un navigateur et protégée par des identifiants. Cette interface permet à l'utilisateur de configurer sa box : paramètres réseau, gestion des services, sécurité, ou encore diagnostic de la connexion. L'objectif est de rendre ces fonctionnalités accessibles à des utilisateurs n'ayant pas nécessairement de connaissances techniques approfondies.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce projet. Ce rapport présente les différentes étapes de réalisation de cette box, les choix techniques effectués, ainsi que les solutions mises en œuvre pour proposer une interface à la fois fonctionnelle, sécurisée et intuitive.

Services proposés

Interface web de la box Internet

Objectif de l'interface

L'interface web constitue un intermédiaire pour l'utilisateur avec de configurer sa box Internet. Elle lui permet d'administrer les différents services proposés (DHCP, DNS, Pare-Feu, IP) sans avoir à utiliser le terminal en ligne de commande.

L'objectif principal est de proposer une interface simple, ergonomique et intuitive, accessible à des utilisateurs ne disposant pas nécessairement de connaissances techniques en réseaux informatiques.

Comparatif de interfaces web des FAI

Afin de concevoir une interface cohérente et proche des usages réels, j'ai réalisé une étude comparative de plusieurs interfaces web proposées par des Fournisseurs d'Accès à Internet existants (Orange, SFR et Bouygues Telecom).

Cette analyse m'a donnée des idées pour rendre l'interface web ergonomique, facile à prendre en main et donc intuitive, un critère indispensable pour un utilisateur qui n'a pas suffisamment de connaissances en informatique pour comprendre certains termes.

Orange

À mettre dans un onglet « Paramètre » ?

admin: déconnexion

mon réseau

mon WiFi

mon téléphone

assistance

configuration avancée

équipements connectés

équipements non connectés

applications gratuites

mon débit

mon réseau > équipements connectés

équipements connectés à la Livebox

Vous trouverez ci-dessous les équipements connectés actuellement à votre Livebox. Vous pouvez paramétrer la connexion d'un appareil ou renommer l'équipement en cliquant sur son icône.

réseau local filaire

USB

Téléphone Haute Définition

WiFi WiFi réseau sans fil

services

- Internet indisponible
- téléphonie indisponible
- TV indisponible

aide

le saviez-vous ?

Articles pour aider l'utilisateur et permet de « remplir » un peu plus la page pour ne pas qu'elle fasse « vide »

Affichage de l'état des services disponibles

2 barres de navigation, facile de se perdre ?

Points positifs	Points négatifs
Affiche l'état des services (par exemple, <code>sudo systemctl status isc-dhcp-server</code>) pour savoir si un service (serveur) est	2 barres de navigation, une à l'horizontale et une à la verticale. Possibilité de se perdre ?

disponible (tourne) ou pas.	
Propose des articles sur le côté aide et le savez-vous pour aider l'utilisateur à mieux prendre en main l'interface web .	En terme d'implémentation, elle me semble moins intuitive et plus difficile que celle de SFR à mettre en place.
Liste les appareils connectés à la box Internet.	Les configurations de la page en haut à droite mériteraient d'être dans un onglet « Paramètres » pour aussi pouvoir modifier les informations de l'utilisateur ?
Traduire la page en plusieurs langues pour rendre le fournisseur d'accès à Internet utilisable à l'international.	
Propose de désactiver l'interface Internet / le Wi-Fi : ce qui revient à désactiver l'interface eth0. Permettre de désactiver une interface spécifique.	
Propose de mettre à jour, redémarrer, ... (sudo apt update && sudo apt upgrade, sudo reboot, ...)	
Affiche le chemin dans l'arborescence où l'on se situe.	

« Adresse MAC » n'est pas forcément un terme qui parle à tout le monde...
Certaines informations ont-elles vraiment besoin d'être affichées ?

SFR

Affichage permanent de certaines informations comme le nombre d'utilisateurs connectés

Points positifs	Points négatifs
Un affichage permanent, dynamique et automatique du nombre d'appareils connectés, appels manqués, services en cours d'utilisation, etc. (footer violet)	Certaines informations ne sont peut-être pas nécessaires

Semble simple à implémenter. Plusieurs bandeaux.	Certains termes ne parlent pas à tout le monde « <i>Adresse MAC</i> » ? C'est ce qu'il faudra implémenter à un moment du projet : proposer une version débutante vs une version avancée et utiliser en fonction des termes plus appropriés, des fonctionnalités plus avancées selon les cas d'utilisation de la box <i>Internet</i> .
	Où se fait le paramétrage du compte ? Elle me semble moins user-friendly
	Beaucoup d'onglets, facile de se perdre ?
	Mauvais choix des couleurs, le rouge et le violet ne vont pas très bien ensemble.

Bouygues Telecom

Barre de navigation simple avec peu d'onglets et des icônes pour les fonctionnalités liées à l'authentification

The screenshot displays the Bouygues Telecom Bbox management interface. At the top, there's a navigation bar with the Bbox logo and three tabs: "Administration de la box", "Contrôle parental", and "Diagnostic". A user profile icon and a help icon are on the right. The main content area is divided into several panels, each with a large icon representing its function: a globe for Internet, a Wi-Fi signal for WIFI, a telephone for TÉLÉPHONE, a USB plug for USB, and an Ethernet plug for ETHERNET. The "INTERNET" panel shows connection status (Connecté), IP address (XX.XX.XX.XX), and ADSL speed (24.00 Mbps). The "WIFI" panel shows Wi-Fi settings (2.4GHz and 5GHz) and active devices (Ain-de-Patrick). The "TÉLÉPHONE" panel shows the phone number (09 XX XX XX) and call logs. The "USB" panel shows no connected printer or storage. The "ETHERNET" panel shows active devices (Ma_STB_PR) and a TV screen displaying "Petits Secrets entre VOISINS".

INTERNET

Paramètre	Valeur
IP	Connecté
Adresse IP	XX.XX.XX.XX
ADSL	Synchronisé
Débit descendant	24.00 Mbps
Débit montant	797.00 kbps

BBOX

Paramètre	Valeur
Modèle	TVW620.I
Numéro de série	161
Version logicielle	10.0.58
Accès à distance	Active

WIFI (ON)

Paramètre	Valeur
Plages Horaires	Désactivées
Réseau wifi (2.4GHz)	Nom du réseau (SSID): Bbox-IAD, Mot de passe (WPA+WPA2): [masqué]
Réseau wifi (5GHz)	Nom du réseau (SSID): Bbox-IAD-5GHz, Mot de passe (WPA+WPA2): [masqué]

TÉLÉPHONE (DISPONIBLE)

Paramètre	Valeur
Mon numéro	09 XX XX XX
Journal d'appels	[masqué]
Messagerie	[masqué]

USB

Paramètre	Valeur
Imprimante	Aucune imprimante connectée
STOCKAGE	Aucun appareil de stockage connecté

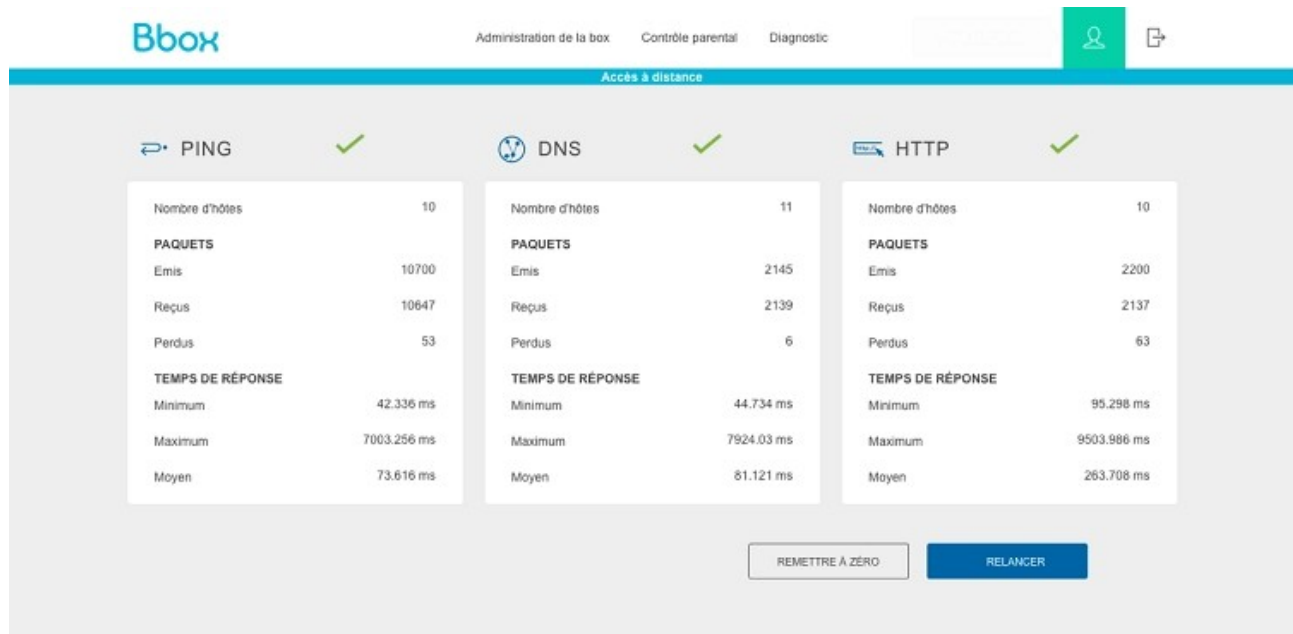
ETHERNET

Paramètre	Valeur
Appareils actifs	Ma_STB_PR

Petits Secrets entre VOISINS

1 Petits secrets entre voisins

Comme une page « globale » avec toutes les informations et les paramètres « simples ». Très esthétique et semble user-friendly mais semble aussi compliqué à implémenter.



Points positifs	Points négatifs
L'interface est ergonomique, semble facile à prendre en mains (très peu d'onglets) = user-friendly .	Comment configurer les services proposés dans la page « Administration de la Box » ?
Onglet «Diagnostic» pour tester la connectivité de son réseau .	Le design semble compliqué à implémenter.
Accès à distance activé / désactivé : autoriser ou désactiver SSH ?	
Modifier le hostname de la box Internet directement via l'interface web .	

Choix de conception

Suite à cette étude, j'ai choisi de :

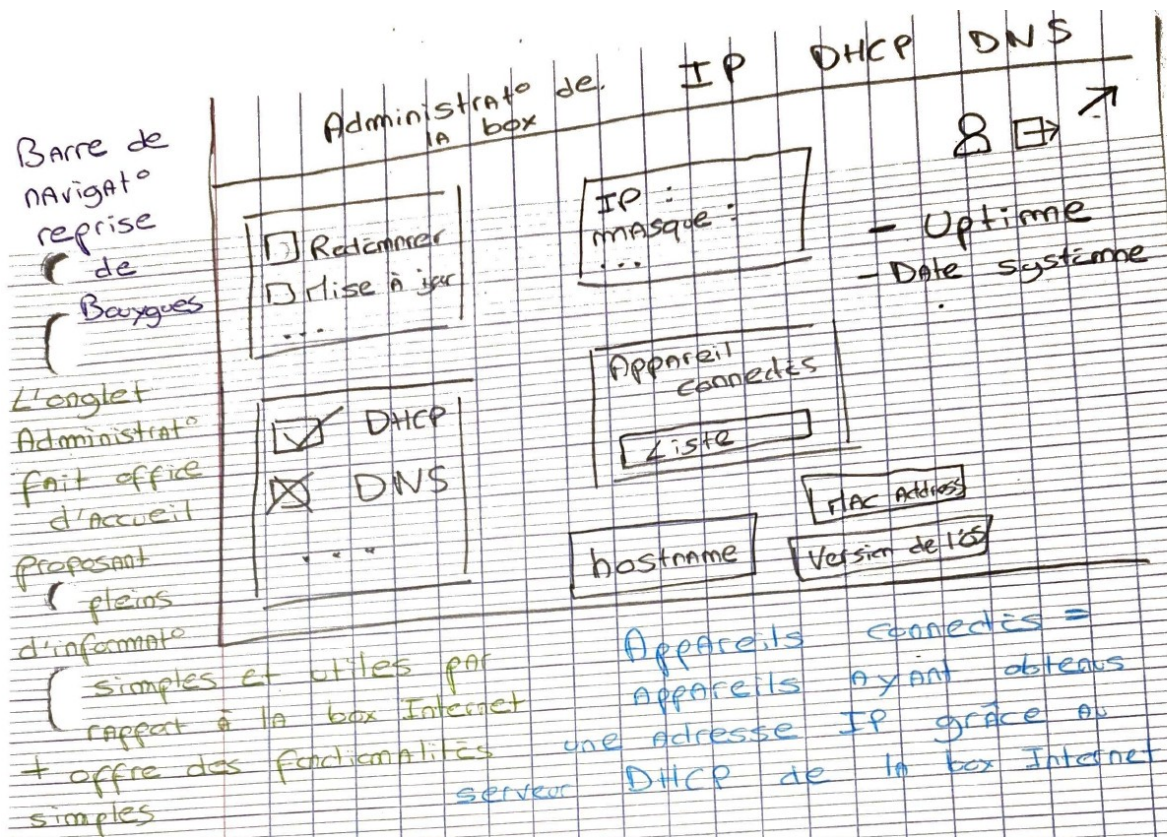
- limiter le plus possible le nombre d'onglets pour éviter que l'utilisateur se perde,
- centraliser les informations / fonctionnalités simples sur une page d'accueil (état des services, informations globales sur la box),
- réserver des onglets pour les fonctionnalités avancées (DHCP, DNS, IP, NAT / Pare-Feu, Forum, Diagnostic)

L'interface devra bien évidemment être responsive pour s'adapter à plusieurs formats, avec un design simple (en noir et blanc, moderne, pour faire ressortir les couleurs comme le vert, le rouge, le jaune qui sont souvent utilisées pour les bandeaux de notification).

Premier visuel brouillon de mon application

Je souhaite donc faire un menu de navigation avec peu d'onglets. 1 onglet sera utilisé comme page d'accueil mais aussi pour visualiser l'état de la box Internet et de ses services proposés (DHCP, DNS, ...) et proposera des fonctionnalités simples qui ne nécessitent pas d'onglets à part entière (modification du hostname, mise à jour de la box Internet, ...).

Cela m'a fait aussi penser à ne pas oublier d'intégrer à un stade du projet une gestion de l'authentification à l'interface web pour ne pas permettre à n'importe qui d'avoir accès à la box Internet.



~~THU...~~
 * Couleurs : Bleu

↳ vert, orange, rouge pour l'état de DHCP, DNS, Apache, ...

* Utilisation de W3-CSS, framework CSS utilisé en 1^{ère} informatique, simple à prendre en main, pour une interface web jolie, professionnelle et ergonomique

* doit être responsive

* penser à implémenter l'authentification sur l'interface web pour ne pas laisser n'importe qui paramétrer la box.

Formulaire IP

La box Internet doit posséder une adresse IP configurée de manière statique afin de jouer son rôle de passerelle et de serveur pour les machines clientes (celles qui reçoivent leur adresse IP via le serveur DHCP qui tourne sur la box Internet). L'objectif de ce service est de permettre à l'utilisateur de modifier l'adresse IP de la box Internet via l'interface web, tout en garantissant la cohérence de la configuration pour utiliser convenablement à l'avenir les autres services.

Solution n°1 : Utilisation de la commande ifconfig

La première solution envisagée consistait à utiliser la commande *ifconfig*, qui permet de modifier dynamiquement l'adresse IP d'une interface réseau en lui fournissant des arguments.

Avantages :

- modification rapide de l'adresse IP,
- solution simple à mettre en œuvre en ligne de commande.

Inconvénient :

- difficulté pour gérer des backups car la commande repose sur la reconstitution de plusieurs fichiers

Solution n°2 : Modification du fichier /etc/network/interfaces

La deuxième solution consiste à modifier directement le fichier /etc/network/interfaces, qui décrit la configuration réseau de la machine.

Avantages :

- configuration claire et persistante,
- plus simple à sauvegarder,
- déjà utilisée lors des TP dans la matière Internet et Services Réseaux
- plus adaptée à une configuration statique

Choix retenu

J'ai donc choisi la solution n°2, car je l'avais déjà utilisée en TP et elle n'utilise qu'un seul fichier ce qui est plus simple pour faire des backups.

Formulaire DHCP

Le serveur DHCP permet d'attribuer automatiquement des adresses IP et autres informations nécessaires aux machines clientes qui reçoivent une adresse IP de ce serveur pour pouvoir communiquer sur le réseau local. L'objectif est de permettre à l'utilisateur de définir dynamiquement la plage d'adresses attribuées, sans inclure l'adresse IP de la box elle-même. C'est à partir de cette étape qu'entre en jeu le système de « mode de configuration ». Dans mon projet, il y en a deux qui ont été mis en place : le mode « débutant » qui permet à un utilisateur de ne configurer que le strict minimum, avec pour l'aider, l'utilisation de mots / termes moins techniques et plus parlant ; et le mode « avancé » qui utilise quand à lui des termes plus poussés et propose

pour certains onglets des fonctionnalités permettant plus de liberté pour la configuration. Ici, le mode avancé du service DHCP permettra à l'utilisateur de configurer l'adresse IP de départ et d'arrivée de la plage d'adresses. Les deux modes de configuration sont paramétrables dans l'onglet « Paramètres ».

Problème du masque de sous-réseau

Pour configurer le fichier de configuration du serveur DHCP (/etc/dhcp/dhcpd.conf), il faut pouvoir connaître le masque de sous-réseau pour vérifier la compatibilité de la plage d'adresses avec celui-ci.

Solution n°1 : Utilisation du masque de sous-réseau fixe /24

Le masque de sous-réseau 255.255.255.0 (/24) est le plus courant donc j'ai d'abord pensé à l'utiliser. Seulement, une box Internet doit être scalable et doit pouvoir être utilisé également pour de plus gros besoins (universités, entreprises...).

Solution n°2 : Ajout du choix du masque de sous-réseau dans le formulaire IP

Désormais, mon formulaire IP lie l'adresse IP de la machine à son masque de sous-réseau. Via un mécanisme en JavaScript, le choix du masque de sous-réseau empêche (logiquement) la modification de certains octets qui ne sont pas censés être modifiables car ils sont réservés à la partie réseau.

Choix retenu

J'ai choisi la solution n°3, car elle permet de proposer une box pour différents types de clients, pour différents types d'utilisation, à différente échelle, car se limiter à un masque de sous-réseau /24 empêcherait l'utilisation de la box Internet pour une entreprise, une université, où il y a beaucoup plus d'hôtes que ne le permet ce masque de sous-réseau.

Formulaire DNS

La fonctionnalité DNS permet d'associer un nom de domaine à la box Internet, sous la forme [prénom].ceri.com. Ce service utilise deux serveurs DNS :

- 1 sur la machine qui joue le rôle de FAI : résout la zone ceri.com
- 1 sur la machine qui joue le rôle de la box : résout la zone [prénom].ceri.com et les sous-domaines

En effet, le mode débutant ne permet que de configurer le nom de domaine de la box Internet. En revanche, le mode avancé permet de configurer des sous-domaines pour les machines connectés à la box Internet.

Modification des informations à distance sur le serveur DNS du FAI

Le serveur du FAI est utilisé comme résolveur, dans le fichier /etc/resolv.conf. Il faut partir du principe ou ce serveur DNS doit définir vers quel box renvoyer la résolution du nom de domaine. Une ligne vaut 1 client qui a souscrit un abonnement. Par conséquent, lorsque l'on modifie le prénom (préfixe / alias du domaine ceri.com), il faut le modifier également sur ce serveur sinon on ne pourra plus jamais résoudre le nom de domaine modifié.

Solution n°1 : Écrasement du fichier avec SCP

La première idée à laquelle j'avais pensé était de copier via SCP le fichier vers le FAI pour écraser l'ancienne version. Cependant, cette solution me paraissait trop instable. De plus, il aurait fallu tout de même relancer le serveur DNS à distance pour appliquer les changements.

Solution n°2 : Mise en place de nsupdate

Cette solution utilise nsupdate, permettant de modifier dynamiquement une zone DNS distance de manière sécurisée grâce à une clé TSIG.

Avantages :

- solution adapté au DNS,
- sécurisée

Choix retenu

J'ai choisi la solution n°2, car elle est adaptée au DNS, de plus, elle ne nécessite pas de redémarrer à chaque modification le serveur DNS puisque le fichier de zone a été déplacé dans un répertoire conçu pour interpréter les modifications effectuées.

Forum

Le forum a pour but de proposer un espace pour discuter avec les autres clients du FAI pour par exemple poser des questions ou résoudre des problèmes. Il permet aux utilisateurs :

- de consulter les discussions existantes,
- de créer de nouvelles discussions,
- de publier des messages dans une discussion,
- de supprimer leurs propres messages.

Un technicien (ayant le rôle de technicien) pourra envoyer lui aussi des messages qui seront vérifiés pour « rassurer » les autres utilisateurs via un badge de vérification / de certification pour se distinguer des autres réponses.

Solution n°1 : Stockage de la BDD sur chaque box

La première solution envisagée consistait à stocker les informations de cette fonctionnalité sur chaque box, avec 1 box = 1 BDD.

Avantage :

- indépendance totale de chaque box

Inconvénients :

- stockage multiples des données des discussions et des messages,
- difficulté à étendre le projet notamment pour la vérification des messages du technicien.

Solution n°2 : Stockage centralisé sur le FAI

La deuxième solution consiste à centraliser l'ensemble des données du forum vers le FAI. Il faut s'imaginer le FAI comme un gros serveur, capable d'effectuer de nombreuses requêtes en même temps. Il peut même y avoir plusieurs serveurs prêt à prendre le relais si l'un tombe en panne.

Avantages :

- centralisation des données,
- soulage les box Internet qui n'ont pas à stocker de lourdes BDD avec un serveur à faire tourner en plus : et pourrait retarder par exemple certains services comme la mesure de débit.

Choix retenu

J'ai choisi la solution n°2, car elle permet de mettre en place un forum accessible à tous les utilisateurs, et intègre un système de rôle avec celui de technicien pour ajouter un badge de vérification à ses réponses pour rassurer les utilisateurs vis-à-vis de ses réponses qui sont fiables.

Mesure de débit / Diagnostic

Ce service permet à l'utilisateur de vérifier l'état de sa connexion entre sa box et le fournisseur d'accès à Internet.

Solution n°1 : Utilisation du serveur FTP

Pour mesurer le débit montant et descendant quand on envoie un fichier de 1 Go de la box vers le FAI et vice-versa, j'ai utilisé un serveur FTP car cela avait été évoqué en cours.

Inconvénient :

- Cette solution n'apporte pas réellement une réelle solution puisque la connexion entre la box et le FAI est actuellement dans le même LAN (en effet mon FAI a l'adresse IP 192.168.1.22 et la box a actuellement l'adresse IP 192.168.1.18) ce qui fait que les résultats sont toujours excellents.

Solution n°2 : Utilisation de paquets ICMP

J'ai donc pensé à faire des « pings » vers des services existants sur Internet pour pouvoir réellement définir la qualité de la connexion vers Internet.

Avantages :

- Une définition de la qualité de la connexion vers Internet plus réaliste,
- Utilisation de données (paquets reçus, paquets perdus, ...) pour permettre une analyse et un bilan plus complet.

Choix retenu

J'ai implémenté la solution 1 bien que certains tests ajoutés à mon code pour proposer un message différent selon les résultats de la mesure de débit ne puisse être testé.

NAT / Pare-feu

Le dernier service implémenté permet de sécuriser le réseau local en contrôlant le trafic entrant et sortant de la box Internet. Par exemple, le pare-feu n'autorise que les réponses d'Internet venant des connexions établies depuis le LAN.

Solution n°1 : Ne pas permettre à l'utilisateur de désactiver le pare-feu

J'ai d'abord pensé à ne pas proposer à l'utilisateur de désactiver le pare-feu car dans le cadre d'un utilisateur ayant le mode débutant, si il désactive pour une certaine raison le pare-feu, il expose ainsi son réseau local à du trafic parasite. Le but était simplement d'exposer en fonction du mode de configuration de l'utilisateur la liste de ce qui était géré par le pare-feu sans pouvoir le désactiver pour garantir la sécurité du LAN.

Solution n°2 : Autoriser l'utilisateur à activer / désactiver le pare-feu

Cette solution consiste à afficher un message au dessus du bouton pour définir dans un langage correspondant au mode de configuration, les conséquences d'activer / désactiver le pare-feu.

Choix retenu

J'ai choisi la solution n°2 qui propose davantage de liberté à l'utilisateur que de restreindre l'utilisateur à garder le pare-feu activé. De plus, le mode avancé permet à l'utilisateur d'ajouter des règles de port-forwarding pour associer un port et un protocole de la Box à une adresse IP et un autre port.

Conclusion

Cet AMS Réseau avait pour objectif de concevoir et de développer un **Fournisseur d'Accès à Internet fonctionnel**, intégrant une box Internet configurable via une interface web intuitive. L'objectif principal était de permettre à un utilisateur, même sans connaissances techniques approfondies, de paramétrer les services réseaux essentiels de sa box.

Tout au long du projet, j'ai été amené à implémenter et à configurer de nombreux services fondamentaux d'un FAI : configuration de l'adresse IP, serveur DHCP, serveur DNS avec délégation, pare-feu et NAT, mesure de débit, diagnostic réseau ainsi qu'un forum. Chacun de ces services a nécessité une réflexion préalable, la comparaison de plusieurs solutions possibles et le choix d'une implémentation adaptée aux contraintes du projet.

Ce travail m'a permis de mettre en pratique des notions théoriques vues en cours, notamment en **réseaux informatiques**, mais aussi de développer des compétences en **scripting** avec **Bash**, en **développement web** (HTML, CSS, JavaScript, PHP) et en **administration système Linux**. La mise en place de mécanismes de sécurité (gestion des droits avec sudo, échappement des arguments, séparation des rôles utilisateur/technicien) a également été un aspect important du projet.

Enfin, ce projet m'a offert une vision plus concrète du fonctionnement réel d'un Fournisseur d'Accès à Internet et des contraintes liées à la conception d'une box Internet.

Perspectives

Bien qu'elle soit fonctionnelle, le prototype développé peut encore être amélioré et enrichie sur plusieurs aspects. Voici plusieurs perspectives d'évolution qui peuvent être envisagée pour la suite :

- Mise en place d'un diagnostic / mesure de débit pour une connexion cette fois-ci sur Internet afin de réellement estimer la qualité d'une connexion vers un service populaire.
- Alimenter la page d'accueil : sur la version présentée, il n'y a que « 2 cards » néanmoins j'avais pensé à la base à mettre en place des fonctionnalités simples comme « Mettre à jour la box » si des mises à jours ont été détectées et peuvent être réalisées. Celle-ci serait cachée lorsque la box serait à jour pour ne pas inutilement mettre à jour une box déjà à jour.
- Dans le même style, sur cette même page d'accueil, j'avais pensé à modifier le nom de la box (hostname) qui est affiché en haut à gauche dans la barre de navigation.
- Pour le DHCP, j'avais pensé à proposer à l'utilisateur de bloquer / fixer une adresse IP à une certaine adresse MAC comme ce qui a été fait en TP.
- Pour la fonctionnalité du mode avancé pour le service DNS, je voulais lorsque l'on ajoute un sous-domaine, fixer avec DHCP l'adresse IP actuellement utilisée par l'appareil car en effet, une adresse IP est un jour attribuée à un appareil, mais un autre jour, ce sera peut-être et sûrement dans certains cas de figure (universités, entreprises avec énormément de machines et de personnes) une autre machine à qui l'on aura attribué cette adresse IP. Par conséquent, lorsqu'on pense communiquer avec la bonne machine, en fait, involontairement, on va communiquer avec une autre machine. C'est comme un Man In the Middle.

- J'avais pensé pour améliorer la sécurité de la box à effectuer un test d'intrusion notamment pour détecter des pages qui ne sont pas censées être accessibles pour un certain utilisateur par exemple.

Mes sources

Voici plusieurs forums, documentations, etc. qui m'ont aidées à résoudre des problèmes que j'avais, répondre à certaines de mes questions, pour ne pas rester bloquer et avancer sur le développement de ma box *Internet*.

- <https://www.ibm.com/docs/en/power9/0009-ESS?topic=notebook-setting-ip-address-in-linux>
- <https://unix.stackexchange.com/questions/100588/using-ip-addr-instead-of-ifconfig-reports-rtnetlink-answers-file-exists-on-de>
- <https://www.php.net/manual/en/install.unix.debian.php>
- https://assistancepro.orange.fr/internet/livebox/utiliser/interface_de_configuration/livebox_pro_v3/livebox_pro_v_acceder_a_linterface_de_votre_livebox_en_mode_utilisateur-393685
- <https://wiki.archlinux.org/title/Haveged>
- <https://www.ibm.com/docs/en/aix/7.3.0?topic=n-nsupdate-command>
- <https://stackoverflow.com/questions/409351/post-vs-serverrequest-method-post>
- <https://www.malekal.com/le-fichier-etc-resolv-conf-linux/>
- <https://cloudcone.com/docs/article/how-to-check-uptime-for-a-linux-server/>
- <https://www.hivelocity.net/kb/check-linux-version/>
- <https://labex.io/fr/tutorials/linux-linux-duplicate-filtering-271417>