



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg



Bachelor of Science HES-SO in Telecommunications

Technologies de l'information et de la communication

Réseaux IP


Projet intégré

IPv6, Cloud & Monitoring

François Buntschu
francois.buntschu@hefr.ch

Table des matières

1.	Introduction & Objectifs	3
2.	Modalités	3
3.	Evaluation	3
4.	Enoncé, Cahier des charges	4
4.1.	Infrastructure.....	5
4.1.	Connexions des routeurs au laboratoire	5
4.1.1.	Routage IPv4.....	5
4.1.2.	Routage IPv6.....	5
4.2.	Outils/équipements	5
5.	Documentations	6
5.1.	Rapport sur les Etudes Préliminaires	6
5.2.	Rapport sur la Conception et le Design.....	6
5.3.	Rapport final	6
5.4.	Eléments impératifs lors de l'écriture des différents rapports.....	7
6.	Présentation orale	8
6.1.	Temps imparti à respecter	8
6.2.	Quelques conseils pour les présentations.....	8
7.	Plan de travail / Activités.....	9
8.	Sessions & séances	9
9.	Références / Documentations	10
10.	ANNEXES.....	11
10.1.	Détails des Sites	11
10.1.1.	Site de Bulle	11
10.1.2.	Site de Fribourg, détails du siège principal de l'entreprise	11
10.2.	Trafic	12

	Projet intégré de Réseaux IP	Classes T2/2017
HEIA-FR	F. Buntschu	Version 1.0

IPv6, Cloud & Monitoring

Routage & sécurité

1. Introduction & Objectifs

Le but de ce projet intégré est de valider et compléter les connaissances acquises durant le cours et les travaux pratiques de Réseaux IP, ainsi que certaines du cours de *Méthodologie*. Les objectifs sont les suivants :

- Travailler en groupe (3 à 4 personnes)
- Vérifier l'application des méthodes apprises en *Méthodologie* (séances, gestion de projet, recherche de solutions, évaluation et choix)
- Réaliser un projet dans les thématiques traitées durant le cours « Réseaux IP »
- Augmenter ses connaissances dans les thématiques des Réseaux IP par l'étude individuelle et en groupe dans le cadre de ce projet intégré.
- Savoir intégrer les concepts de réseaux dans tous types d'applications, comme par exemple dans le contexte de *l'Internet des objets* et de leur interconnexion.

2. Modalités

- Ce projet intégré sera réalisé par groupe de 3 à 4 personnes. Les groupes seront formés par les étudiants.
- Chaque groupe/personne rendra au professeur les travaux demandés (voir chapitre 7) suivant la forme et les délais impartis.
- Le résultat des projets intégrés sera présenté devant le reste de la classe. Cette présentation comportera une démonstration.

3. Evaluation

L'évaluation du projet intégré se fera sur la base des critères suivants :

- Gestion de projet (séance, PVs, ...)
 - Note de groupe, pondération **10%**
- Etude préliminaire (fonctionnalités, routage, ...)
 - Évaluation suivant un rapport, individuelle, pondération **30%**
- Conception, Design (plan d'adressage, ...)
 - Evaluation suivant un rapport, note de groupe, pondération **25%**
- Rapport final & réseau réel
 - Note de groupe, pondération **20%**
- Qualité de la présentation et de la démonstration
 - Note individuelle, pondération **15%**

4. Enoncé, Cahier des charges

Vous êtes un fournisseur d'accès Internet (**TICnet**) basé à Bulle et vous avez été mandaté pour l'entreprise **Fri-Thinking & Co** pour leur fournir une connexion Internet à haut débit. En plus des services de connexion, vous offrez dans votre centre informatique des possibilités d'hébergement de sites web et la gestion de zones DNS (services dont veut profiter votre nouveau client.)

Vos ingénieurs sont donc en charge du nouveau design du réseau de ce client, le réseau actuellement en place est totalement obsolète et de ce fait on aimerait passer à une nouvelle structure incluant les dernières technologies.

Le cahier des charges initial comprend les points suivants :

- Utilisation native de IPv4 **et** IPv6
- Attribution dynamique des adresses IPv4 **et** IPv6
- Connexion à Internet à haut débit avec les deux protocoles cités en a) pour le client (Attention Bulle n'est qu'en IPv6 et doit pouvoir se connecter sur des sites IPv4 → NAT64/DNS64)
- Routage dynamique entre le site de Fribourg et Bulle (fournisseur d'accès)
- Routage dynamique « privé » entre le site de Fribourg et Bulle (client)
- Mise en place d'un cloud de type OpenStack[7] réparti entre le site de Fribourg et celui de Bulle, avec liaison de couche 2 entre les datacenters au travers du nuage L3.
- Gestion du domaine DNS *fri-thinking.ch* sur une machine virtuelle dans le cloud
- Mise en place d'un serveur web *www.fri-thinking.ch* comme vitrine de l'entreprise sur une machine virtuelle dans le cloud (une page d'accueil statique pour démontrer qu'il est accessible est suffisante)
- Spécification de la structure du LAN et de l'accès sans fil au sein des bâtiments du siège principal du client
- Spécification de l'architecture réseau de l'ISP sur son site de Bulle & Fribourg (datacenter, sécurité et connexion à Internet)
- Optionnel* : Supervision du trafic inter-sites au moyen de la fonctionnalité « NetFlow ».

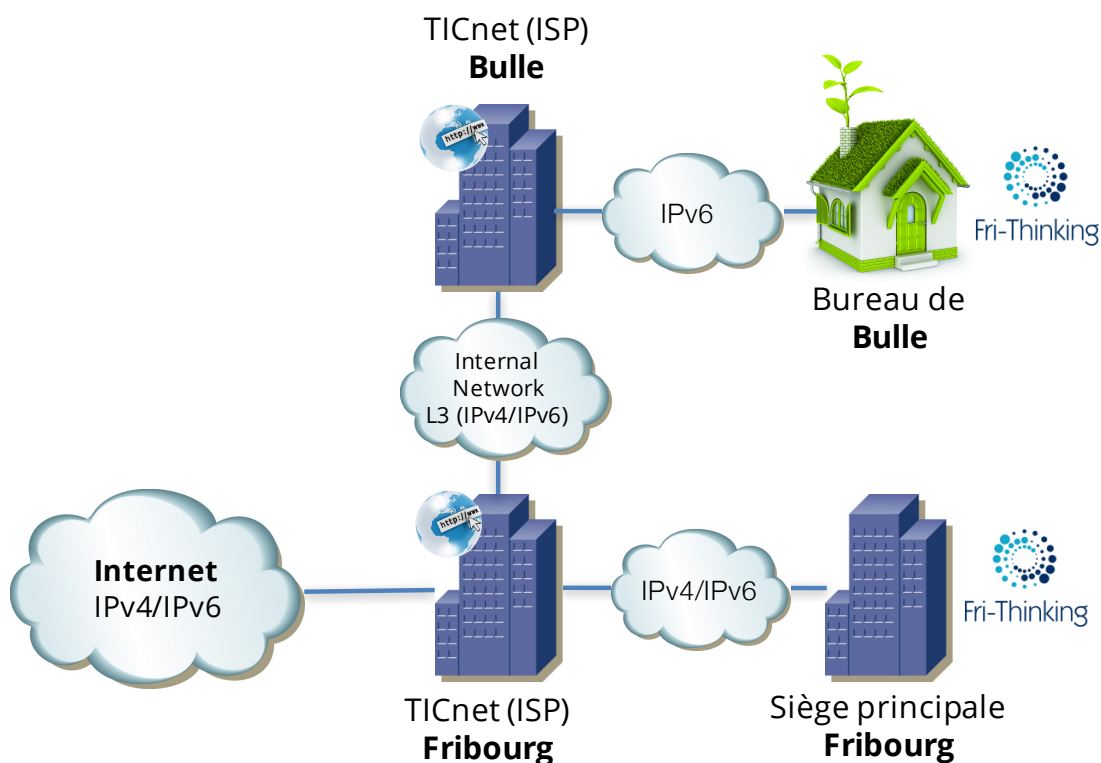


Figure 1: Réseau de l'entreprise & connexion Internet

4.1. Infrastructure

Les adresses qui vous sont attribuées pour la construction de vos réseaux sont :

	IPv6	IPv4
Groupe 1	2001:620:40b:99 10 ::0/60	172. 16 .0.0/16
Groupe 2	2001:620:40b:99 20 ::0/60	172. 17 .0.0/16
Groupe 3	2001:620:40b:99 30 ::0/60	172. 18 .0.0/16
Groupe 4	2001:620:40b:99 40 ::0/60	172. 19 .0.0/16

Les adresses pour l'accès Internet sont :

	Routeur d'accès Internet		Plage IPv4 à disposition
	IPv6	IPv4	
Groupe 1	2001:620:40b:1030:: 1:1111 /64	160.98.31.24 1 /23	160.98.31.217 à 219
Groupe 2	2001:620:40b:1030:: 2:2222 /64	160.98.31.24 2 /23	160.98.31.220 à 222
Groupe 3	2001:620:40b:1030:: 3:3333 /64	160.98.31.24 3 /23	160.98.31.223 à 225
Groupe 4	2001:620:40b:1030:: 4:4444 /64	160.98.31.24 4 /23	160.98.31.226 à 228

4.1. Connexions des routeurs au laboratoire

La connexion internet sera simulée par les prises LAN1 ou LAN2 des tables du laboratoire de télécommunication.

Les adresses IPv4 et IPv6 à utiliser pour les routeurs sont mentionnées au chapitre précédent. Pour le routage, il sera nécessaire de mettre en place les configurations décrites ci-dessous

4.1.1. Routage IPv4

Il n'y a pas de routage dynamique IPv4 vers Internet à mettre en place sur les routeurs. Il suffit de mettre une route par défaut selon la syntaxe suivante :

```
| ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 160.98.30.1
```

4.1.2. Routage IPv6

Pour IPv6, le routage OSPFv3 est à mettre en place. Il n'est pas nécessaire de mettre une route par défaut en statique, celle-ci vous est distribuée par le routeur du laboratoire. La configuration sera la suivante, à adapter selon votre adressage et vos routeurs :

```
interface FastEthernet 0/0
  description Connexion vers Internet
  ipv6 address 2001:620:40b:1030:<x>:<y>/64
  ipv6 ospf 1 area 30
!
ipv6 router ospf 1
  router-id <a.b.c.d>
  area 30 nssa no-summary
```

A vous d'adapter les valeurs <x>, <y> et <a.b.c.d> selon votre design et votre numéro de groupe.

4.2. Outils/équipements

Les outils et équipements à votre disposition sont :

- Le simulateur de réseau Packet Tracer ou GNS-3
- Routeurs, Switches et stations des laboratoires C10.12, C10.22 et C00.22
- Routeurs sur machines Linux (de type Quagga)

5. Documentations

5.1. Rapport sur les Etudes Préliminaires

- ▶ Le rapport sur les études préliminaire est composé d'un document technique décrivant la (les) thématique(s) étudiée(s).
- ▶ Il comprend des descriptions et des synthèses des différentes fonctionnalités imposées par le cahier des charges
- ▶ Pour chaque thématique étudiée, le document comprendra au minimum :
 - le contexte dans lequel cela est utilisé
 - une explication de son fonctionnement (par ex. sous forme de tutorial, ou simplement sous une forme descriptive)
 - les spécifications de détails (par ex. les champs des entêtes avec leur utilité)
 - le(s) standard(s) et référence(s) décrivant celle-ci
 - éventuellement des exemples de configuration en annexe au rapport
- ▶ Ce rapport fera entre 20 et 30 pages (inclus la page d'entête, la table des matières et les références)

5.2. Rapport sur la Conception et le Design

- ▶ Ce rapport comprendra au minimum les parties et descriptions suivantes :
 - descriptions des choix de design¹ pour remplir le cahier des charges
 - architecture finale du projet :
 - schéma physique des connexions
 - schéma logique du réseau
 - plan d'adressage complet et explication des choix
 - le(s) standard(s) et référence(s) utilisé(s) pour faire vos choix
- ▶ En fonction du matériel à disposition (et des fonctionnalités supportées), intégrer dans ce rapport :
 - architecture finale réellement simulée dans le projet :
 - schéma physique des connexions
 - schéma logique du réseau

5.3. Rapport final

- ▶ Le rapport final est composé d'un document technique final décrivant la démarche et le travail accompli. Si nécessaire il devra également contenir en annexe les descriptifs d'installation
- ▶ Le rapport final sera une synthèse sur le concept choisi, sur les tests effectués pour valider le concept et une conclusion (améliorations, ajouts, etc.).
- ▶ Il comprendra aussi une synthèse de la simulation
 - descriptions de l'architecture simulée (en comparaison avec l'architecture finale)
 - descriptions des tests effectués, validation des fonctionnalités et résultats
- ▶ Le rapport final et ses annexes seront publiés sur Moodle.
- ▶ Conclusion du projet (thème, gestion, travail en groupe, ...).

¹ Aidez-vous du chapitre 202 et des points discutés en classe

5.4. Éléments impératifs lors de l'écriture des différents rapports

- ▶ Le chapitre "*Introduction*" se termine toujours par la présentation de la structure du rapport.
- ▶ Les figures doivent être numérotées de manière consécutive et avoir une légende, le tout au-dessous de la figure. Les figures seront référencées dans le texte. Assurez-vous que toutes les parties de toutes les figures soient bien lisibles. Il est impératif que les axes d'un graphe soient étiquetés avec les grandeurs et les unités appropriées. Efforcez-vous de faire des figures qui restent claires lorsqu'elles sont imprimées en noir-blanc (e.g., encore le cas dans de nombreuses publications scientifiques).
- ▶ Mettez, vers la fin du rapport, un glossaire et expliquez toutes les abréviations utilisées dans votre texte. Cela facilite considérablement la lecture à une personne qui n'est pas très familière avec le domaine du projet.
- ▶ Pour toutes les ressources (texte, images etc.) empruntées à une autre personne (livre, revue, site web, ...), il faut indiquer clairement les sources. Les citations doivent être numérotées de façon ¹ ou [2] et les références doivent être mises à la fin du texte. Les informations à donner et leur forme sont : [1] E. Boggs, "Transistor measurements", *Electronics Letters*, vol. 19, no. 2, pp. 87–92, Apr. 1984, respectivement pour les pages web : [6] Timothy Allen, "*Citing References*", 2000, www.keene.edu/Courses. Pour plus de détails, voir le document « References and Bibliography » par L. Altwegg.

Quelques conseils supplémentaires

- ▶ Reprendre vos notes du cours de communication concernant la rédaction de rapports.
- ▶ Débuter l'élaboration du rapport dès les premières semaines de travail du projet.
- ▶ En principe chaque chapitre :
 - commence par une brève introduction autour du thème abordé dans ce chapitre et présente la structure du chapitre.
 - se termine par une synthèse/récapitulatif sur ce qu'il y a été présenté et annonce le contenu du prochain chapitre.

6. Présentation orale

Les étudiants de la classe doivent assister à toutes les présentations des projets.

6.1. Temps imparti à respecter

- ▶ 3 personnes : présentation et démonstration 30', questions : 5'
- ▶ 4 personnes : présentation et démonstration 40', questions : 5'

6.2. Quelques conseils pour les présentations

- ▶ Reprendre vos notes du cours de communication concernant les présentations orales.
- ▶ En moyenne 1 transparent dure 1 à 2 minutes, donc pour 15' de présentation il faut entre 7 et 12 transparents au maximum.
- ▶ Lorsque vous faites une présentation, vous avez 1 à 2 minutes pour captiver l'auditoire. Donc les premiers transparents sont très importants.
- ▶ Plan de la présentation :
 - Quels sont les buts et le contexte du projet (très important pour capter l'attention).
 - Explications du projet, sans aller dans le détail (les gens s'endormiront)
 - Conclusion, difficultés, extension du projet, ...
- ▶ Entraînez-vous avant la présentation de manière à contrôler le temps, à trouver les bons mots au bon moment, à régler les enchaînements entre les différents présentateurs, etc. (une petite astuce : si vous en avez la possibilité, filmez-vous et visualisez ce film, c'est très instructif !).
- ▶ Lorsque l'enjeu est important, comme par exemple lors de la défense du projet de diplôme, prévoir une version de votre présentation sur transparents peut s'avérer salutaire en cas de panne ou de problèmes avec le beamer, le PC etc.

7. Plan de travail / Activités

Le plan de travail est le suivant :

Activités	Forme	Délivrables	Délai
Document décrivant la répartition des tâches	Grp	Document <i>Papier</i>	Semaine P3 (vendredi 17h00)
Rapport sur les études préliminaires	Individuel	Document <i>Papier</i>	Semaine P5 (vendredi 17h00)
Rapport sur la conception et le design	Grp	Document <i>Papier</i>	Semaine P9 (vendredi 17h00)
Rapport final sur les tests et intégration du système complet	Grp	Document + Résultats <i>Papier</i>	Semaine P15 (vendredi 17h00)
Présentation et Démonstration	Grp	Projet complet zippé sur le site Cyberlearn	Semaine P17

Remarque : Les documents seront déposés dans le casier du professeur ainsi que sur Moodle (sous format électronique) aux dates/heures mentionnées ci-dessus.

8. Sessions & séances

Quatre séances de projet seront organisées. A tour de rôle, chaque membre du groupe présentera sa partie (contribution dans le projet). La durée d'une séance ne dépassera pas 45 min et le professeur assistera à ces séances. Il est clair qu'il faudra organiser d'autres séances moins formelles (sans la présence du professeur) pour avancer dans le projet. Soyez préparé !

Pour chaque séance formelle, il faudra :

- Préparer un agenda qui contiendra les thèmes à discuter ; cet agenda sera envoyé par e-mail à chaque membre et au professeur, au plus tard le vendredi de la semaine précédant la séance.
- Ecrire un PV qui sera transmis au plus tard le vendredi soir de la même semaine à tous les participants de la séance.

Le calendrier du projet intégré et des séances est le suivant :

Calendrier du projet	Calendrier du projet
1 ^{ère} session : semaine P2 (28.02.17) - Démarrage du projet - Explications générales	5 ^{ème} session: semaine P10 (02.05.17) Séance 3, ordre de passage: • Grp3 13h00-13h45 • Grp1 13h45-14h30 • Grp2 14h30-15h15
2 ^{ème} session: semaine P4 (14.03.17) Séance 1, ordre de passage : • Grp1 13h00-13h45 • Grp2 13h45-14h30 • Grp3 14h30-15h15	6 ^{ème} session: semaine P12 (16.05.17) Séance 4, ordre de passage : • Grp1 13h00-13h45 • Grp2 13h45-14h30 • Grp3 14h30-15h15
3 ^{ème} session: semaine P6 (28.03.17)	7 ^{ème} session: semaine P15 (06.06.17)
4 ^{ème} session: semaine P8 (11.04.17) Séance 2, ordre de passage : • Grp2 13h00-13h45 • Grp3 13h45-14h30 • Grp1 14h30-15h15	8 ^{ème} session: semaine P17 (20.06.17) Présentation orale et démonstration, ordre de passage : • Grp2 13h00-13h45 • Grp3 13h45-14h30 • Grp1 14h30-15h15

La présentation orale et la démonstration sera de 10 min par personne et 5 min de questions.

9. Références / Documentations

- [1] RFC 2460 (IPv6)
- [2] D. Comer, TCP/IP vol. 1. Prentice-Hall.
- [3] F. Buntschu, Notes de cours Réseaux IP
- [4] Swiss IPv6 Task Force: <http://www.ch.ipv6tf.org/>
- [5] <http://www.microsoft.com/technet/network/ipv6/default.mspx>
- [6] <http://www.microsoft.com/technet/network/ipv6/ipv6faq.mspx>
- [7] <https://www.openstack.org/>



10. ANNEXES

10.1. Détails des Sites

10.1.1. Site de Bulle

A Bulle, le client ne possède qu'une équipe de développeurs (20 personnes) qui doivent se connecter sur le site de Fribourg et sur Internet.

10.1.2. Site de Fribourg, détails du siège principal de l'entreprise

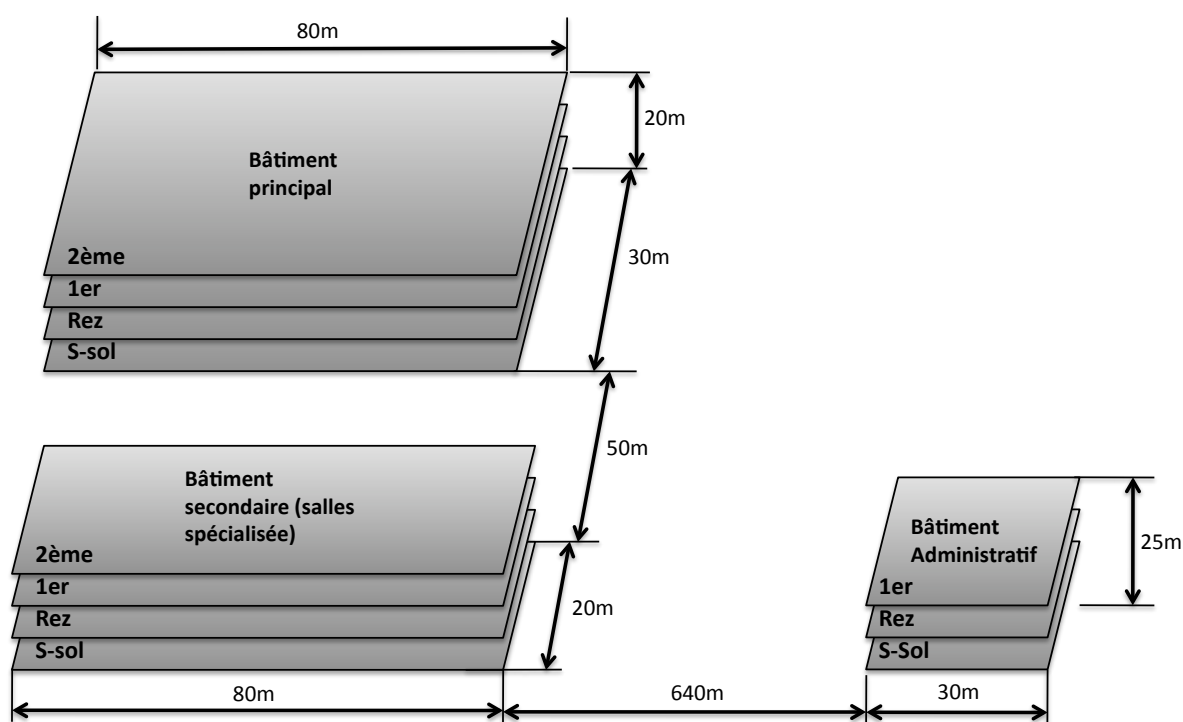


Figure 2: Bâtiments du siège principal de Fribourg

Le siège principal comprend 100 ingénieurs et 20 employés dans l'administration (vente, comptabilité, secrétariat, call-center, etc.) Le détail **par local** est le suivant :

- salle 'open-space' : 25 PCs
- salle de serveurs : 10 machines
- bureau des responsables: 4 PCs
- secrétariat de département: 2 PCs

Bâtiment principal:

Etage	Salle de serveurs	Salles 'open-space'	Bureau des responsables	Secrétariat de dept.
2ème		1		1
1er		1	2	1
Rez		1		
S-Sol	2			

Bâtiment secondaire :

Etage	Salle de serveurs	Salles 'open-space'	Bureau des responsables	Secrétariat de dept.
2ème		1	1	1
1er		1		
Rez			2	1
S-Sol	2			

Bâtiment administratif :

Etage	Salles de serveurs	Secrétariat	Comptabilité	Administration
1er		2 PCs		15 PCs
Rez		2 PCs	10 PCs	
S-Sol	1			

10.2. Trafic

Le trafic généré par les usagers est principalement :

- web (http)
- messagerie (smtp, pop, imap, exchange)
- partage de fichier (windows, smb)
- impression
- streaming (pour les cours multimédia)

Le volume de trafic est en moyenne le suivant (durant les heures ouvrables) :

- secrétariat de dept.: 1 Mb/s
- salle serveur: 16 Mb/s
- bureau des rédacteurs: 2.5 Mb/s
- salle 'open-space': 20 Mb/s
- secrétariat et administration: 8 Mb/s

Le volume de trafic Internet par site vaut en moyenne 15.5 Mb/s