



CONFIGURATION ET OPÉRATION D'UN RÉSEAU GLOBAL

1. INTRODUCTION

Dans les précédents TP, la planification des réseaux et de leur trafic a été étudiée. Pour ce TP, nous utiliserons un réseau global mis en place dans le labo télécom. Il correspond à un réseau national métro/core ainsi qu'à deux réseaux d'accès [1]:

- 1) Accès dans une ville pour des clients privés avec un XGS-PON.
- 2) Accès dans une autre ville pour des clients entreprises avec fibre dédiée vers un switch central d'entreprise connecté à des switches locaux.

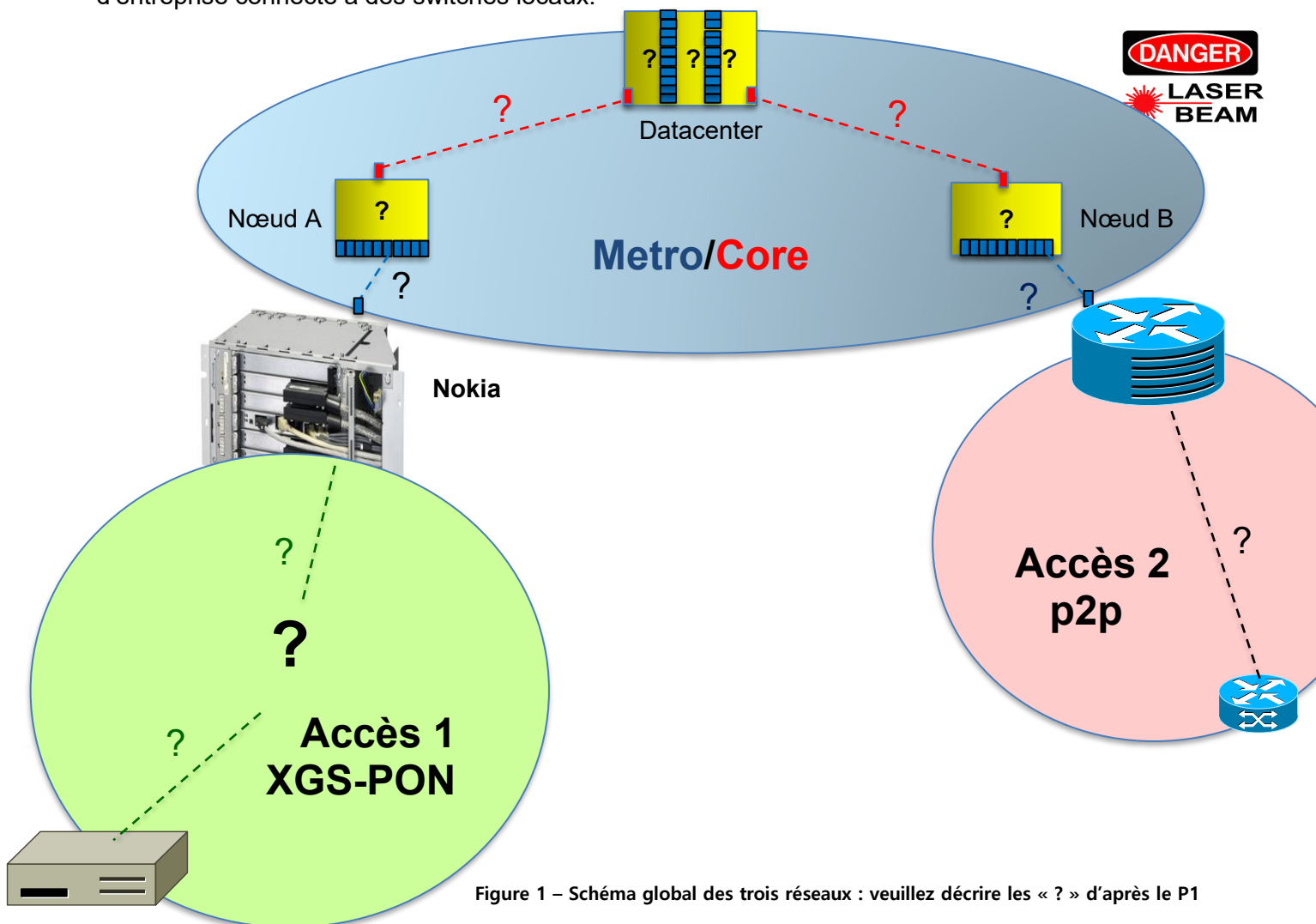


Figure 1 – Schéma global des trois réseaux : veuillez décrire les « ? » d'après le P1

2. OBJECTIFS

Dans ce laboratoire, vous allez pouvoir comprendre, décrire et opérer un réseau national end2end. Le rôle de chaque partie de réseau : métro/core, accès, les interconnexions, les multiplexeurs (ou muxponder) est à comprendre et expliquer. Même si tous les réseaux du TP sont optiques, ils sont très différents et ces différences doivent être comprises. Le type de fibre utilisé (monomode ou multimode) en simplex ou duplex, et les longueurs d'onde utilisées doivent aussi être décrites. Une fois la compréhension du réseau établie, le but est de configurer les accès et tester connectivité et capacité end-2-end. Dans l'accès, des mesures de longueur d'onde utilisées seront réalisées.

Pour le métro/core, la plateforme de management va être consultée « Inventory » et les lignes en fonctionnement et hors-fonction seront décrites. Le concept de redondance devra être compris et décrit : un schéma du réseau redondant devra être réalisé avec la répartition des longueurs d'onde en opération normale et dans le cas d'une rupture de fibre. Une rupture de fibre sera organisée et la plateforme de management sera consultée et décrite dans le rapport. Une critique des avantages et inconvénients des protections optiques mises en place entre les différents nœuds est à réaliser en comparant ces protections de la couche physique avec celles des couches supérieures (2 ou 3).

3. MATÉRIEL

- Patch cords multimode droit pour les switches (3560) → LAN d'entreprise } armoire C
- XGS-PON : Nokia ONT XS-2426G-A avec alimentation [2]
- Switches catalyst 3560 (blancs) en salle C10-12 (avec câble d'alimentation au-dessus des armoires C10-12 ou dans armoire C10-22) + 1 SFP GLX-SX-MM (armoire C)
- Analyseur de spectre : JDSU MTS-6000A (1 pour toute la classe)
- Deux PCs connectés aux CPEs et aux switches par câbles Ethernet
- Plateforme ciena OM5200

4. DESCRIPTION DES RÉSEAUX

P1 : Veuillez dessiner les 3 réseaux core-métro-access avec les détails manquant désignés par « ? » dans la figure 1. Pour ceci la configuration logique minimale sans erreurs du réseau est suffisante. Chaque liaison doit être décrite avec sa capacité ainsi que la façon dont sont connectés les différents équipements (consultez le descriptif de la plateforme métro-core « Ciena » OMS5200 en vous focalisant sur les pages indiquées après le descriptif du P1). Il faut donc donner :

- Le nombre de fibres par connexion (1 fibre en duplex, 2 fibres en simplex avec le duplex assuré par les 2 fibres ; à vérifier et indiquer pour tous les liens)
- Le nombre de canaux (ces canaux peuvent avoir des directions différentes) passant par chaque fibre
- Le type de fibres et le numéro de la fenêtre optique (1, 2 ou 3) et la longueur d'onde en nm utilisée sur ces fibres en up- et downstream pour chaque réseau d'accès et de métro/core
- L'équipement manquant dans l'accès 1 (gros point d'interrogation noir).
- Veuillez décrire en vous basant sur le schéma 3 de l'annexe, comment les interconnexions sont faites dans le Datacenter (que représentent les 3 points d'interrogation noirs du Datacenter de la Figure 1 ?)

Remarque : Les longueurs d'onde du core et du métro ne peuvent être connues qu'à travers le management de la plateforme Ciena. Vous pourrez y répondre **au moment où vous l'aurez activé**. Les liens du métro-core ont une longueur d'onde supérieures à 1000nm. Ceux qui portent cependant l'indication 850nm ont été remplacés pour des raisons de budget par des liaisons 850nm sur 2 fibres monomodes (typiques des réseaux d'entreprise). Notez que l'accès 2 qui simule un accès entreprise utilise les mêmes technologies, mais avec des fibres multimodes. **Vous devez indiquer toutes ces informations** sur la Figure 1.

Pour vous aider à comprendre le fonctionnement du métro/core et de ses nœuds munis de Muxponders, il est conseillé de consulter la documentation sur moodle « description OM5200 ». Veuillez lire les pages 2-1, 2-2 (ou 19-20) « Hardware features Muxponders 10 Gbit/s -GbE » et les pages 2-15, 2-16 (ou 33-34) : « signal-flow et Figure 2-4 » [3]. En lisant ces documents vous comprendrez le fonctionnement et l'organisation des connections du métro/core.

Pour le XGS-PON, veuillez-vous renseigner sur google, pour le p2p, consultez les capacités des switches catalyst 3560 et consultez le guide de l'OM5200 [3] à propos des interfaces clients.

P2: Expliquez comment (par quels équipements décrits dans le schéma 3 de l'annexe) l'accès est connecté aux nœuds de la plateforme métro-core et quelles sont les capacités des liaisons rouges et bleues de la Figure 1 en donnant le nom de leurs transceivers respectifs. Quelle est la capacité entre l'accès 1 et l'accès 2 (considérez les interconnexions métro/core-access comme points terminaux) ?

5. CONFIGURATION DE L'ACCÈS

Si vous utiliser des PC, Installer j-perf sur votre laptop et sur une clé USB pour le PC de labo en copiant les fichiers j-perf de moodle. Pour les Mac, télécharger iperf – 2.05 – macos du site <https://iperf.fr/iperf-download.php> ; aller dans le dossier d'iperf créé et lancer **.iperf -s -u -i 1**

Veuillez installer et configurer les switches cisco blancs C3560-CG se trouvant au labo C10.12 en installant un SFP, en les connectant aux prises optiques multimodes ci-dessous et en installant les VLANs corrects (chapitre 9 : annexe 4.1). Le laptop sera connecté au switch cisco par son port Ethernet 2. Veuillez désactiver les firewalls et configurer la carte réseau avec les adresses 10.10.10.20 255.0.0.0.



Veuillez installer les CPEs du XGS-PON en les connectant à la prise optique 3 de votre table de travail. Contrôler que le XGS-PON a le même numéro que votre table. Ne perdez pas les bouchons de protection des connecteurs. Le PC du labo sera connecté au XGS-PON CPE (utilisez le câble LAN_sup du PC). La carte réseau du PC est à configurer selon l'annexe 4.2 du chapitre 9.

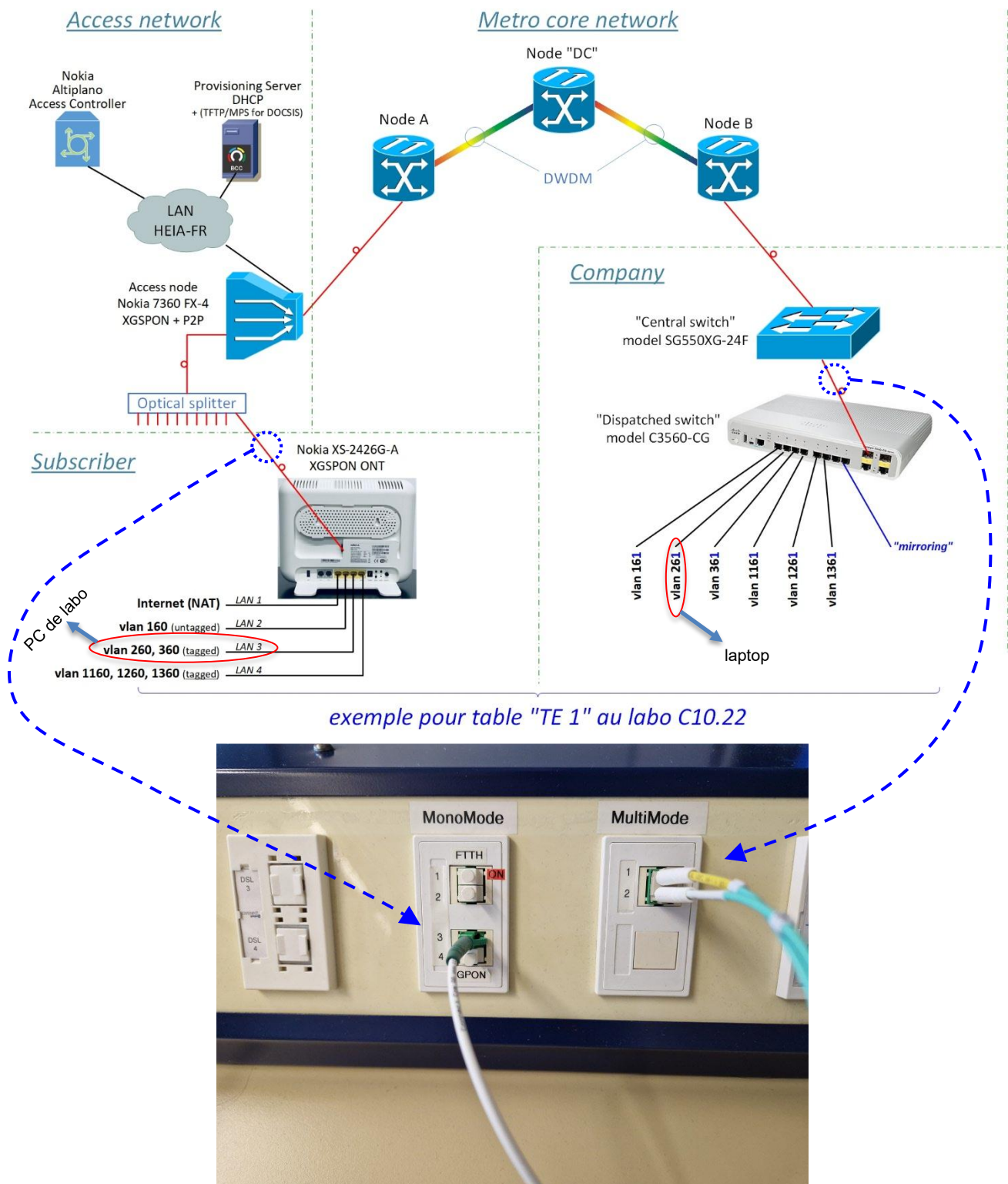


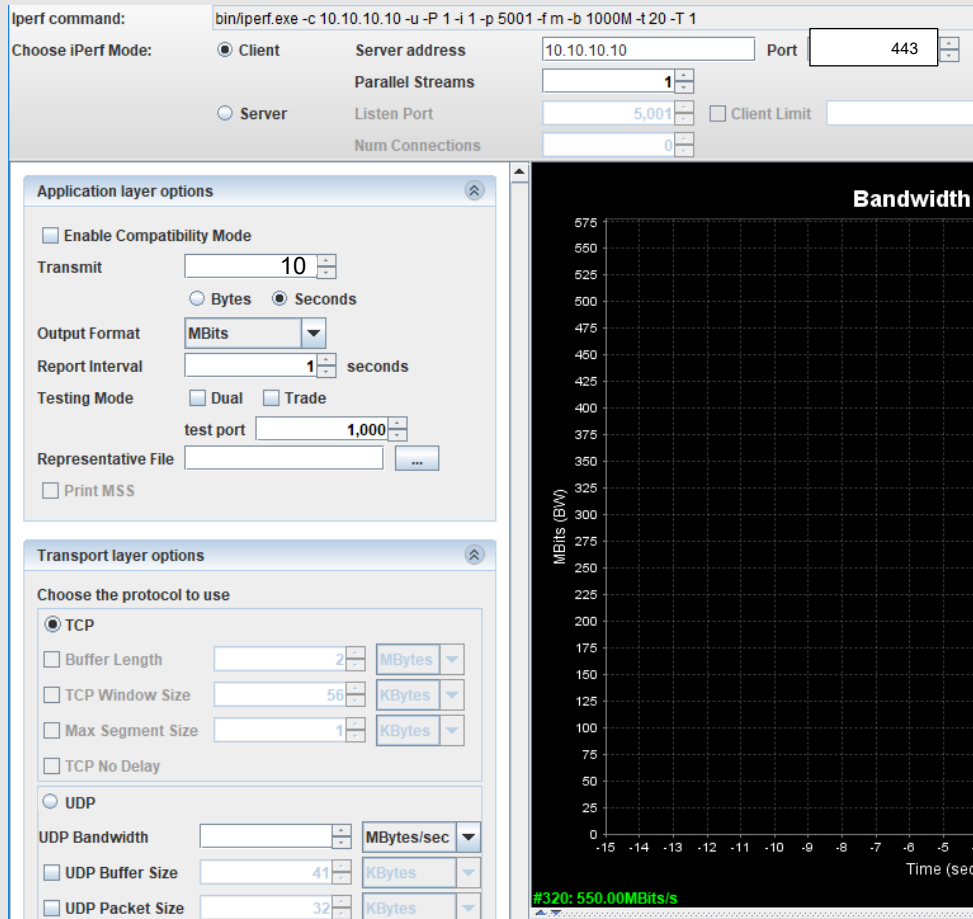
Figure 2 – schéma de configuration des réseaux d'accès

Veuillez **nettoyer les fibres utilisées** avec l'aide du personnel de la HEIA-FR en utilisant un crayon de nettoyage.

Connectez votre laptop au switch catalyst. Utilisez jperf ou iperf. Pour windows, il suffit de cliquer sur le batch file, pour les Mac suivez la procédure suivante :

1. naviguer à l'aide du terminal (commande cd « dans le dossier d'iperf »)
2. une fois dans le dossier en question, lancer la commande « ./iperf -c » pour le côté client
3. En plus de ce paramètre pour le choix comme client ou serveur, il y a d'autres paramètres :
 - a) ./iperf -s -i1 → donne les résultats toutes les 1 secondes
 - (b) ./iperf -s -u → utilisation d'iperf avec le protocole UDP, si on veut utiliser UDP)

- P3: Faites un ping entre les 2 PCs après avoir configuré manuellement leurs adresses IP. Si le ping ne passe pas, contrôler que le firewall des deux computers est désactivé.
- P4: Faites des mesures jperf, en activant jperf.bat sur les deux machines, en choisissant le laptop en client et le PC fixe en serveur. Sur le laptop-client il faut inscrire l'adresse IP du serveur : 10.10.10.10 avec port 443 et noter « listen port 443 » sur le PC serveur. Lancer des tests TCP sur le port 443 à en sélectionnant un « transmit » de 10 secondes, un « report interval » de 1s et un « output format » en Mbits. Le serveur doit être lancé et ensuite le client en cliquant sur « Run IPerf ! ». *Attention si le système ne fonctionne pas choisir un nouveau numéro de port TCP et l'introduire pour le PC et laptop.* Quel débit avez-vous atteint ?



Quel débit avez-vous atteint ? D'après vous comment la bande passante est-elle partagée entre les différentes tables (capacité du XGS-PON sous [3]). Des simulations jperf simultanées pourraient vous aider.

- P5: Simulez un déménagement (entre M. Simon et Mme Blanc) en changeant la connexion de la fibre du XGS-PON CPE de la prise 3 vers la prise 4 (ou inversement). Faites la même chose avec l'accès 2 (p2p) en connectant votre CPE à la table voisine. Que remarquez-vous ? La connexion physique est-elle conservée dans les 2 cas ? Expliquer pour chaque cas pourquoi elle est respectivement conservée ou pas conservée. Dans le cas réel où les connexions seraient offertes par un opérateur télécom, est-ce que la connexion physique pourrait être conservée lors d'un déménagement d'un étage à un autre du même bâtiment permettraient de pouvoir conserver une connexion XGS-PON et p2p ? Justifiez votre réponse.



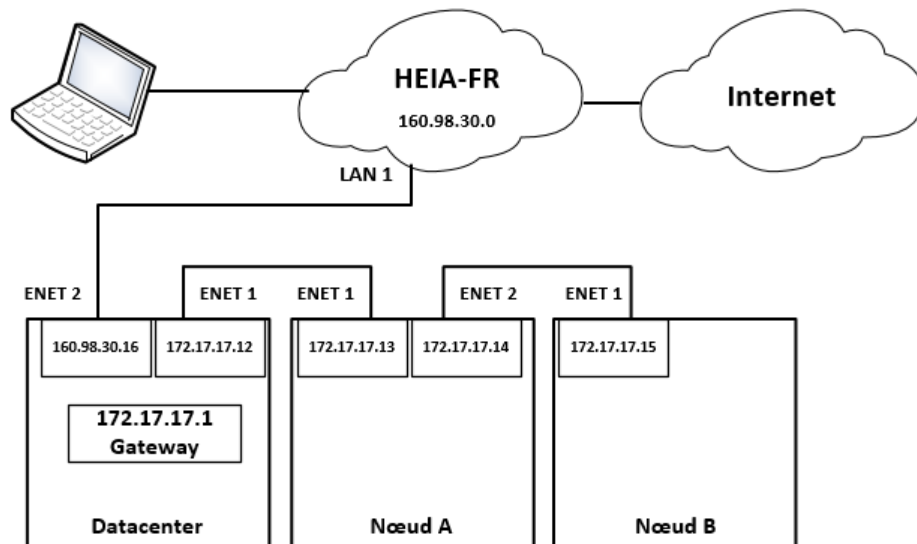
Attention : un rayon laser peut endommager votre vision. Manipulez les connecteurs avec précaution.

6. PLATEFORME DE MANAGEMENT DU RÉSEAU METRO-CORE

6.1 RÉGLAGE IP DE LA MACHINE PHYSIQUE

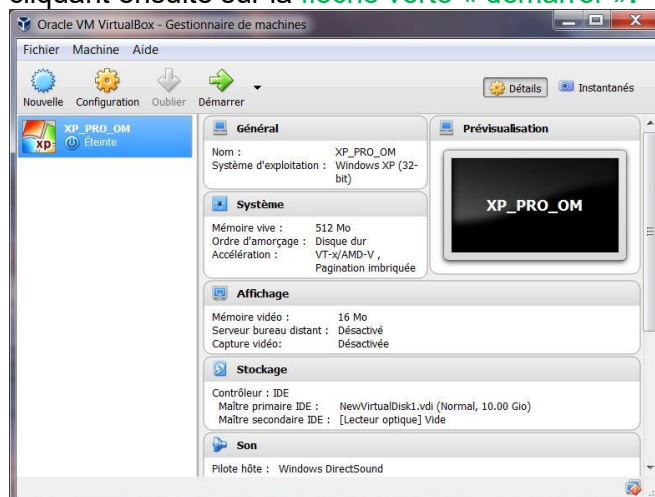
Vous allez maintenant connecter le PC du labo avec le management de la plateforme metro-core. Une route a été définie dans le routeur du réseau du LAN1 pour pouvoir accéder au réseau de management de la plateforme Ciena.

Il vous suffit donc de brancher le câble LAN gris du PC à la prise LAN1.



6.2 ORACLE VM VIRTUALBOX

Comme l'appli de management de la plateforme optique ciena ne fonctionne que sur windows xp, il faut une VM : démarrez la en faisant un click droit sur l'insigne Windows, inscrivant « virtualbox » et en cliquant ensuite sur la **flèche verte « démarrer »**.

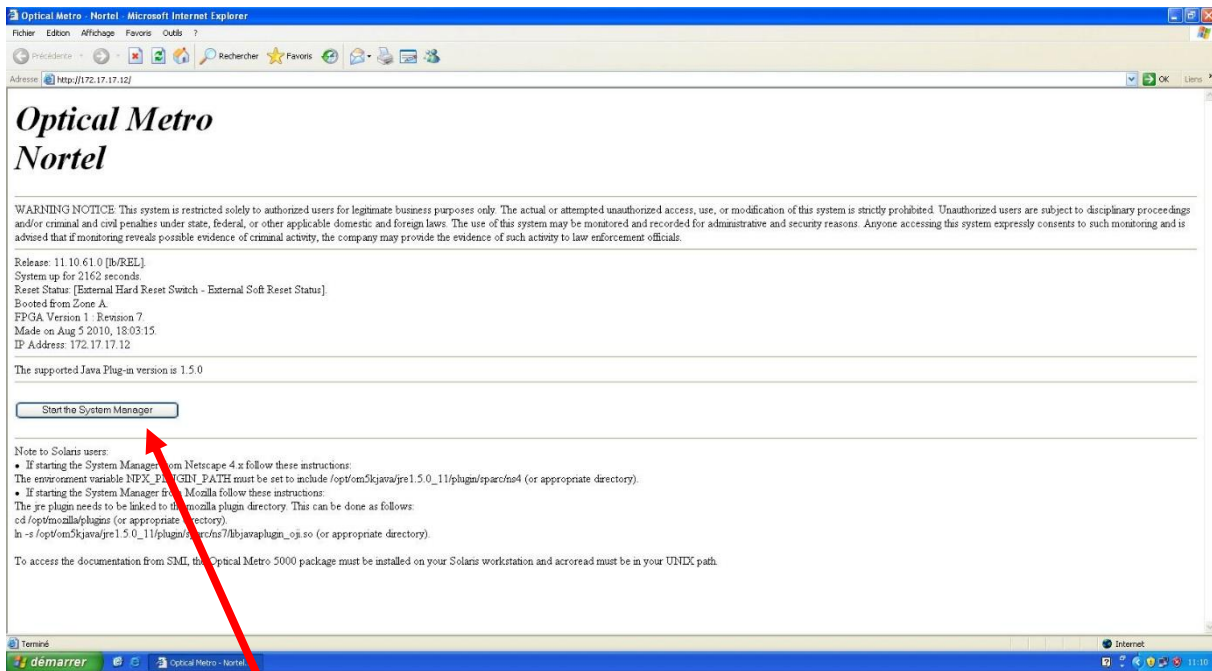


**Ne pas faire d'update sur la VM
JAVA doit rester en version 1.5.0**

6.3 ACCÈS VIA INTERNET EXPLORER

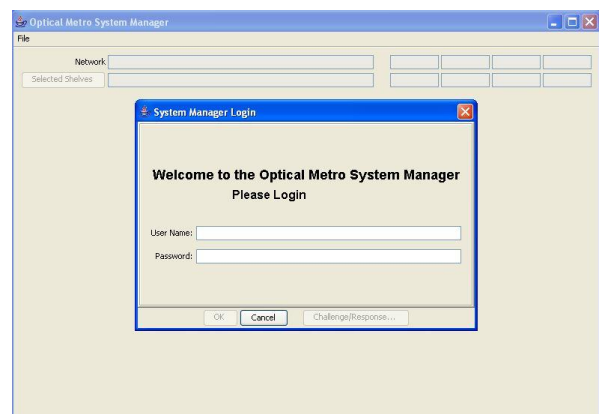
- Ouvrir Internet Explorer depuis la VM (clic dans la barre des outils en bas à gauche)
- Taper 172.17.17.12
- Cette page devrait s'ouvrir...

172.17.17.12 → Adresse IP Datacenter
172.17.17.13 → Adresse IP Nœud A
172.17.17.15 → Adresse IP Nœud B



- Clic sur « Start the system manager »
- La fenêtre de login s'affiche

User Name : observer
Password : DWDM1700



6.2 VUE D'ENSEMBLE DE LA PAGE D'ACCUEIL

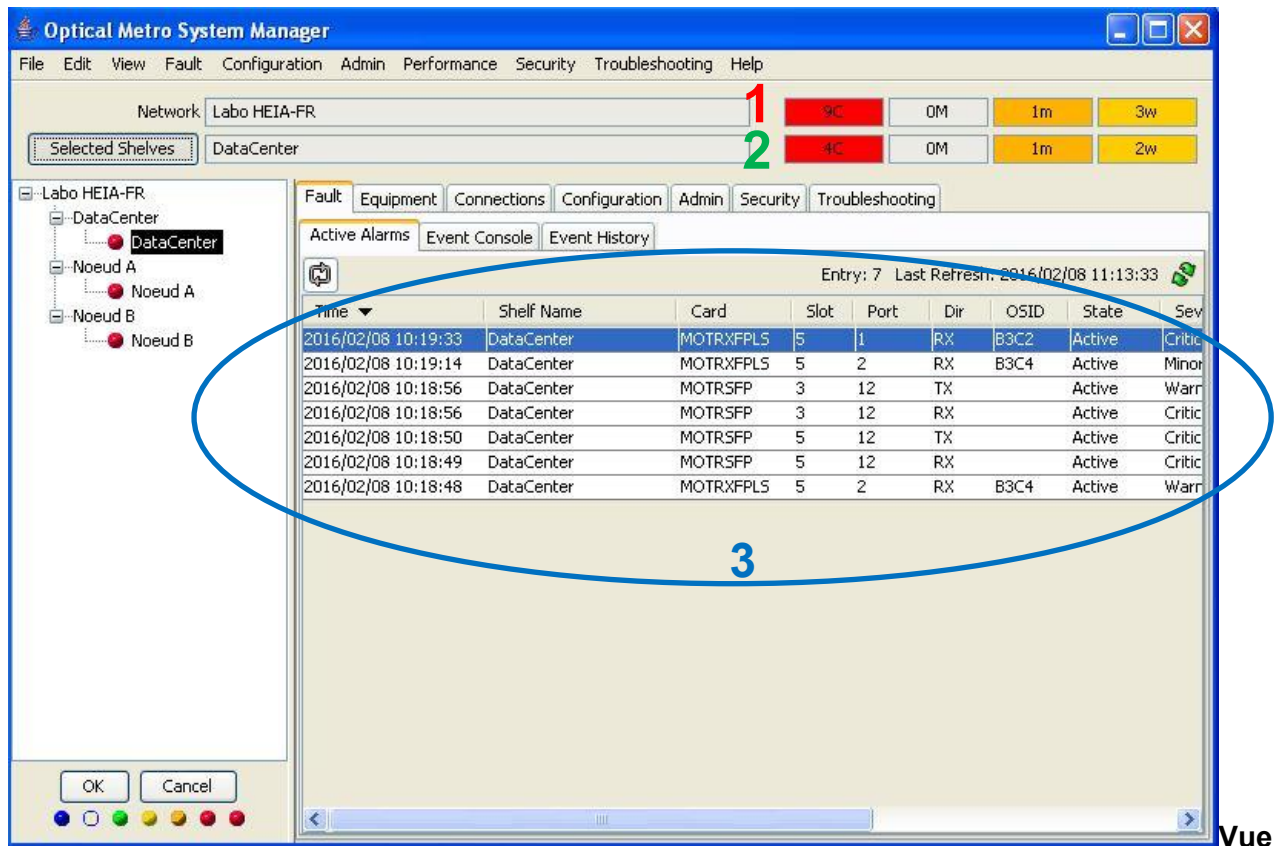


Figure3 : vue d'ensemble du système Ciena

- Cliquez sur « Selected Shelves » pour avoir la vue des 3 nœuds installés dans le labo
- Aller sur Equipment/inventory du DataCenter et ouvrir le MOTR 5. Faites une capture d'écran.

- P6: A) Veuillez expliquer à quoi correspondent les SFP et les XFP utilisés ? (*capacité, domaine d'utilisation*)
 B) où se trouvent les SFP et XFP sur la Figure 1 en distinguant bien la partie Core et la partie Métro ?
 C) Pour chaque nœud, allez voir sur equipment/facilities. Quels **slots** ont à la fois des XFP et SFP actifs (IS) et sur quels ports ? Expliquez ce que cela signifie.
 Quels slots ont uniquement des XFP actifs : les SFP sont OOS ? Expliquez ce que cela signifie.
- P7: Quels sont leurs longueurs d'onde ?
- P8: Consultez l'annexe 1 et 2 et définissez quelles sont les connexions en fonction (pour ce TP) entre le nœud A et le DC et entre le nœud B et le DC ? (L'onglet facilities ou inventory de la plateforme de management peut vous aider avec le paramètre OSID donnant la Band : « B » et le Channel « C » correspondant aux λ de l'annexe 2).
- P9: Le **schéma 1 de l'annexe** montre des switches optiques (SW1 et SW2) dans le nœud B et au DC. Quelles liaisons fibrées avec quelles longueurs d'onde **en nm** sont permises par le positionnement de ces switches optiques ? Allez voir sur equipment/inventory et faire un double click sur slot 5-MOTR XFPLS, la même chose pour slot1 et slot3.
- P10: Quelles sont les puissances des différentes connexions XFP arrivant sur le DC en **RX** depuis le nœud B et le nœud A ? Allez sur le schéma 3 de l'annexe pour voir les liaisons actives (rouges foncées et bleues claires) connectées au DC. Allez ensuite sur la plateforme de management pour voir leurs puissances en utilisant « facilities » et en élargissant la fenêtre si nécessaire ; faites un snapshot en ayant tous les XFP et particulièrement la ligne « slot 5, port 2 » clairement visible. Que remarquez-vous de spécial en comparant les différentes puissances des différents liens IS (In Service) des **XFPs**

et des SFPs? Déplacez-vous vers la plateforme metro/core et faites une photo du switch optique 1 avec les indications de ses LEDs.

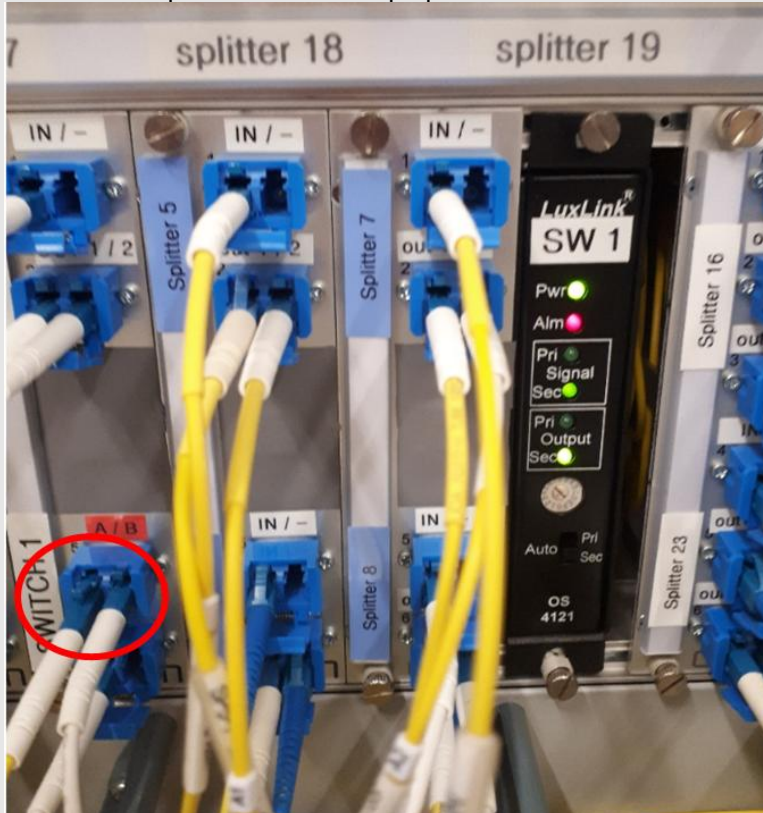
Tous les groupes doivent avoir fait la photo du P11. Des pings permanents rapides doivent être lancés entre les deux PC (laptop + PC de labo) se trouvant connectés à « deux villes différentes » et ensuite **j-perf doit être lancé** mais uniquement à 10kb/s UDP (30 s) et au moment indiqué par le personnel de l'HEIA-FR.

Une rupture de fibres est créée par le personnel de l'HEIA-FR en déconnectant une liaison entre le DC et le nœud B (**déconnection de la fibre du switch 1 côté Datacenter**)

P11: La rupture de fibre vous a fait-elle perdre la connexion ?

P12: Si oui combien de temps ? Avez-vous une méthode pour le mesurer ? Avez-vous perdu des pings ?

P13: Refaites des photos du switch optique 1 et de ses LEDs ? Que constatez-vous ?



Quel signal primaire ou secondaire est-il sélectionné par le switch ? Pourquoi ?

P14: Consultez les liaisons XFP reçues sur le Datacenter depuis le nœud A et B, sont-elles toujours présentes malgré la rupture de fibre ? Si oui, quelle est leur puissance en RX ? Est-ce que la puissance de certaines des liaisons XFP a changé ? Si oui, lesquelles ? Expliquez précisément pourquoi.

P15: Faites une critique du système de protection optique observé en le comparant à un système de protection IP ou layer 2 ? Lesquels sont supérieurs aux autres, pourquoi ?

P16: Même question pour le système de protection entre le DC et le nœud A. Quelle stratégie est nécessaire pour le fonctionnement de cette protection ?

P17: **Spectre d'un laser** : Branchez l'analyseur de spectre JDSU MTS-6000A avec le « tap optique 50% bidirectionnel » connecté au modem FTTH et mesurez. Que constatez-vous ? Expliquer le pourquoi des différentes lignes spectrales. L'annexe 5 peut vous aider à mieux comprendre la particularité d'un des signaux mesurés. Pouvez-vous trouver la longueur du laser du CPE (ONT) et du port du central (OLT)? L'annexe 6 décrit comment connecter l'analyseur de spectre.

N'oubliez pas d'effacer les configurations du Switch en écrivant « wr er » sur la console et ajouter « delete flash:vlan.dat pour effacer les VLANs et inscrire « reload ». Veuillez enlever le VLAN du PC de labo et de remettre l'adresse en DHCP.

7. RÉFÉRENCES / DOCUMENTATIONS

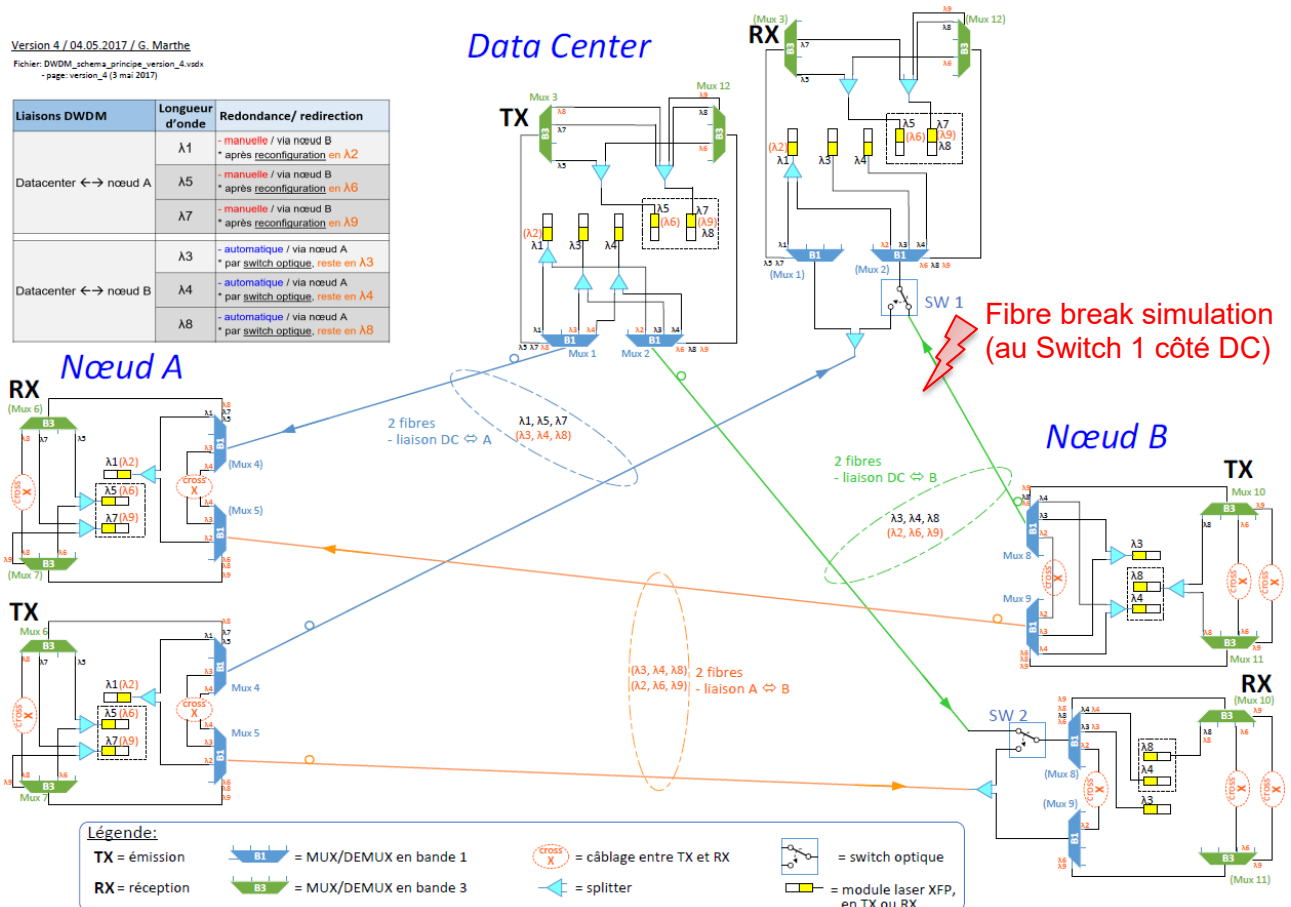
- [1] Support de cours
- [2] https://www.rightfiber.com/hubfs/Digital%20User%20Guides/RightFiber%20User%20Guides/Nokie_ONT_XS-2426G-A_Data_Sheet.pdf À changer le 3
- [3] Moodle « description OM5200 »

8. TEMPS À DISPOSITION ET RAPPORT

La séance dure 4 périodes. Un rapport doit être rendu au plus tard 7 jours après le TP.

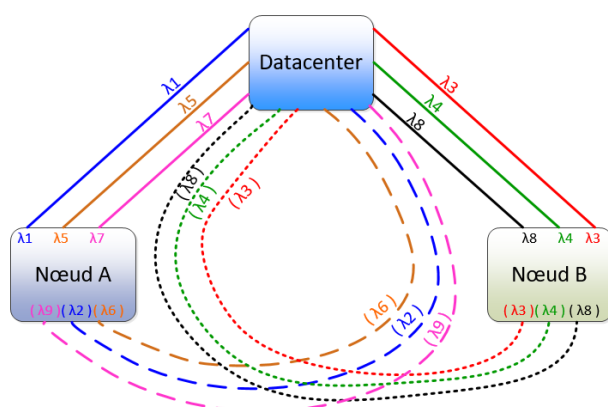
9. ANNEXE

1. SCHÉMA DE L'INSTALLATION DE PRINCIPE DU MÉTRO-CORE.



2. RÉPARTITION DES LONGUEURS D'ONDE (λ) ENTRE LES 3 NŒUDS.

Notez que les liens dessinés correspondent à 2 fibres : une par direction



$\lambda 1 / \lambda 2$ ainsi que $\lambda 5 / \lambda 6$ et $\lambda 7 / \lambda 8$ sont les mêmes lasers qui changent de couleurs

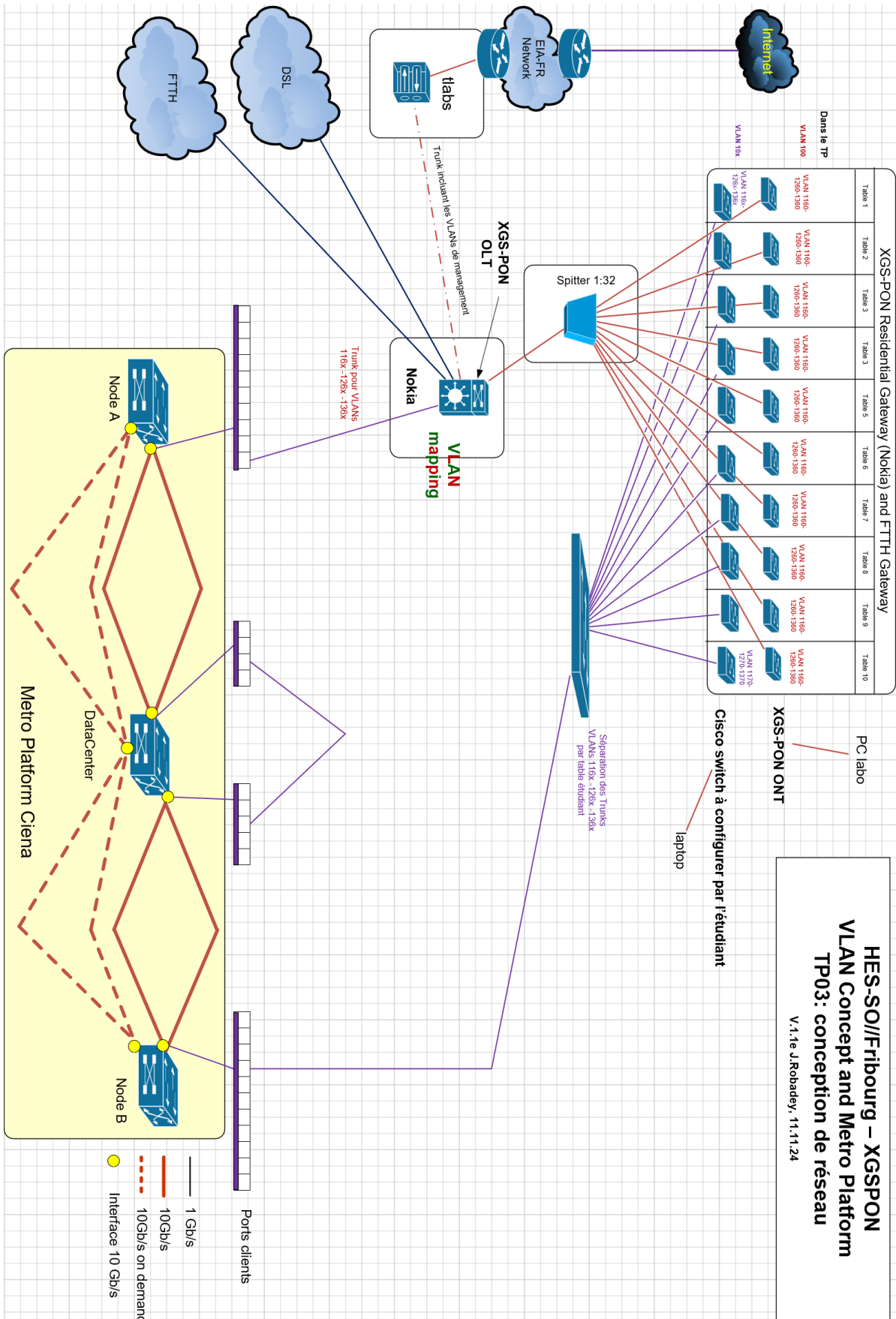
λ	Band	Channel	nm
1	1	1	1528.77
2	1	2	1533.47
3	1	3	1530.33
4	1	4	1531.9
5	3	1	1547.72
6	3	2	1552.52
7	3	3	1549.32
8	3	4	1550.92
9	>3	1	>1551

3. SCHÉMA GLOBAL DES INFRASTRUCTURES DES TROIS RÉSEAUX.

Méto/Core, Accès XGS-PON, Accès entreprise :

VLAN translation : *VLAN accès XGS-PON + x = VLAN extérieur à l'accès XGS-PON*

Dans le schéma ci-dessous pour une raison de place, il manque des VLANs (ce sont les VLANs décrits -1000)



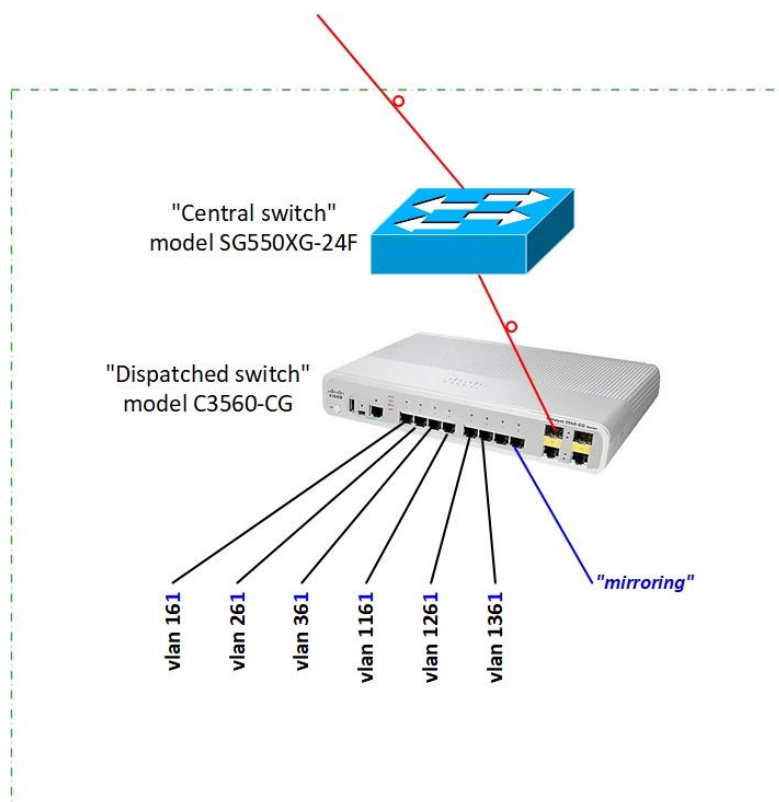
4. CONFIGURATION DES VLANs

4.1 PARAMÉTRAGE DU « DISPATCHED SWITCH » CATALYST 3560-CG

En utilisant le câble console bleu (tiroir inférieur du rack de la table) sur le switch depuis le PC de labo, COM3 modifier les paramètres de l'interface dans le fichier de configuration cisco car les "vlan" sont dédiés à chaque table du laboratoire. Utilisez pour cela Tera-Term serial-COM3 avec le fichier *se trouvant sur moodle qui doit être modifié en fonction de votre numéro de table*. Un simple drag and drop du fichier txt sur Tera Term suffit.

➤ Numérotation des "vlan" :

- pour les tables 1 à 9, remplacer « x » par le **numéro de la table**
➔ vlan 16**x** , 26**x** , 36**x** , 116**x** , 126**x** , 136**x**
- pour la table 10,
vlan 170 , 270 , 370 , 1170 , 1270 , 1370



- Insérer un module "SFP" de type « GLC-SX-MM » dans le port 9 du switch



REMARQUE :

- utiliser un "patch" fibres optiques multimode duplex « DROIT », car le croisement RX / TX est déjà fait du côté "Central switch"

Passez à la page suivante

- Configuration par « CLI » Cisco : exemple pour le switch 3560-CG de la table « TE 1 ». Le fichier se trouve sur moodle. N'oubliez pas de faire **enable return er start return delete flash vlan.dat return** et **reload return**

```
configure terminal

vtp domain TELECOM
vtp mode transparent

vlan 161-170
vlan 261-270
vlan 361-370
vlan 1161-1170
vlan 1261-1270
vlan 1361-1370

no spanning-tree vlan 161-170,261-270,361-370,1161-1170,1261-1270,1361-1370

monitor session 1 source interface Gi0/9
monitor session 1 destination interface Gi0/8 encapsulation replicate

interface GigabitEthernet0/1
switchport mode access
switchport access vlan 161
spanning-tree portfast

interface GigabitEthernet0/2
switchport mode access
switchport access vlan 261
spanning-tree portfast

interface GigabitEthernet0/3
switchport mode access
switchport access vlan 361
spanning-tree portfast

interface GigabitEthernet0/4
switchport mode access
switchport access vlan 1161
spanning-tree portfast

interface GigabitEthernet0/5
switchport mode access
switchport access vlan 1261
spanning-tree portfast

interface GigabitEthernet0/6
switchport mode access
switchport access vlan 1361
spanning-tree portfast

interface GigabitEthernet0/9
media-type sfp
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
bandwidth 1000000

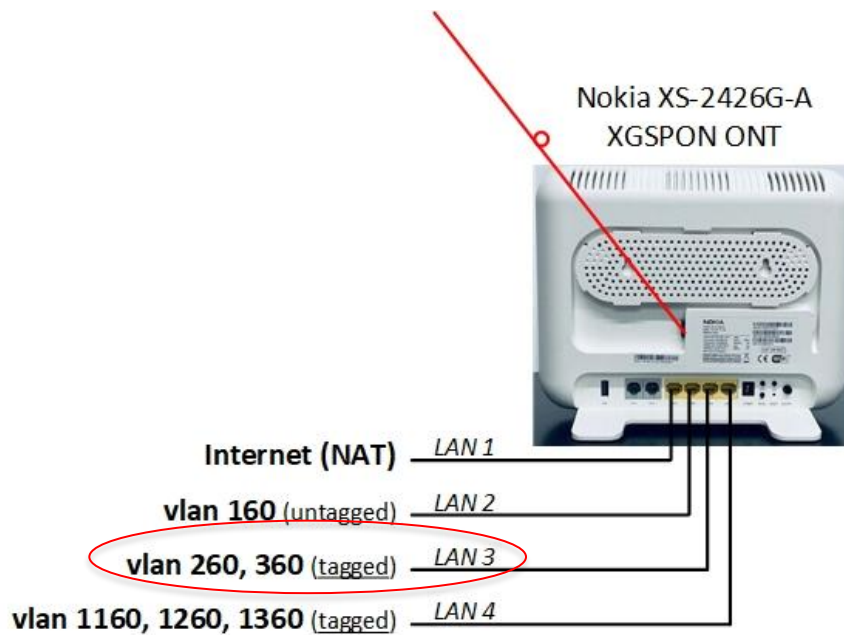
exit
```

Si pas déjà fait, veuillez configurer l'adresse IP de votre laptop en 10.10.10.20 255.0.0.0. et désactiver momentanément votre firewall.

4.2 CONFIGURATION DU PC CÔTÉ CLIENT (TAGGING DU TRAFIC EN FONCTION DU VLAN)

4.2.1 TAGGING DU TRAFIC EN FONCTION DU VLAN

Le trafic transmis sur les ports LAN3, et LAN4 du CPE "Nokia XGSPON" doit être de type 802.1Q (tagged), avec un "VLAN ID" correspondant à celui indiqué sur le schéma ci-dessous.



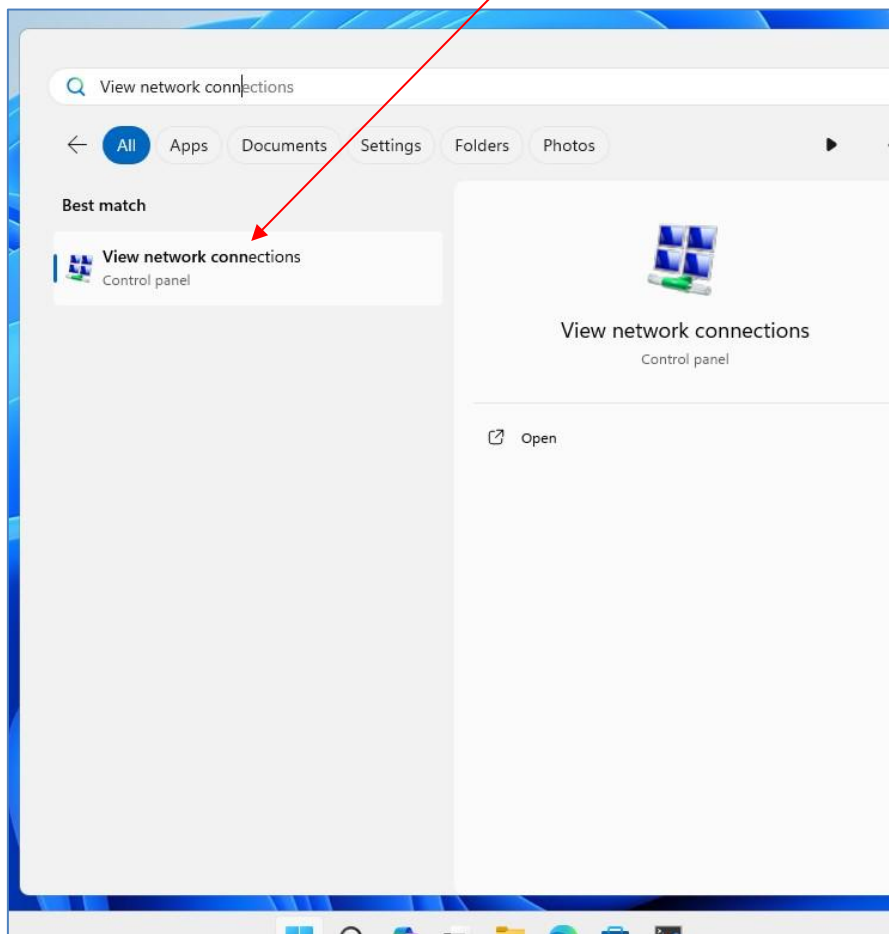
Il est donc nécessaire d'y connecter soit un switch avec un port « trunk », soit un PC avec l'option « VLAN » activée sur sa carte réseau.

Remarques :

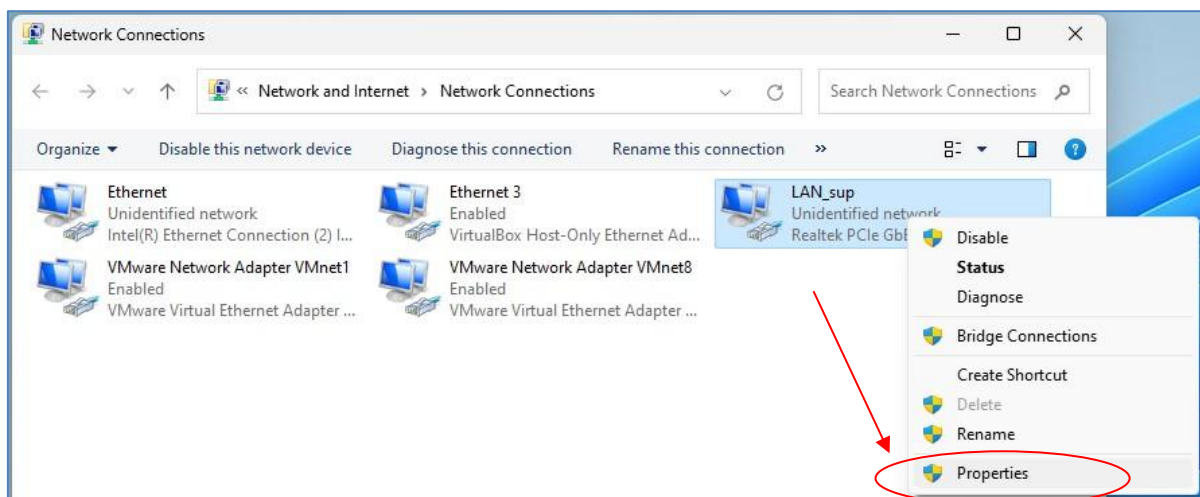
- sur les PC fixes installés dans les laboratoires C10.12 et C10.22, seule la carte réseau « LAN_sup », modèle "Realtek PCIe GbE Family Card" permet un paramétrage VLAN.
Il est aussi possible d'utiliser un adaptateur USB vers GigaEthernet.
→ détails : voir les annexes, paragraphe 4.3 à partir de la page 12 document XGSPON vlan config-TP oct24 v4.
- la carte réseau intégrée à la carte mère, modèle Intel(R) Ethernet Connection I219-V, ne supporte pas le VLAN tagging 802.1Q.
→ détails : voir les annexes, paragraphe **Error! Reference source not found.** à partir de la page 14 document XGSPON vlan config-TP oct24 v4.

4.2.2 CONFIGURATION **VLAN** » SUR LA CARTE RÉSEAU DES PC DU LABO TÉLÉCOM

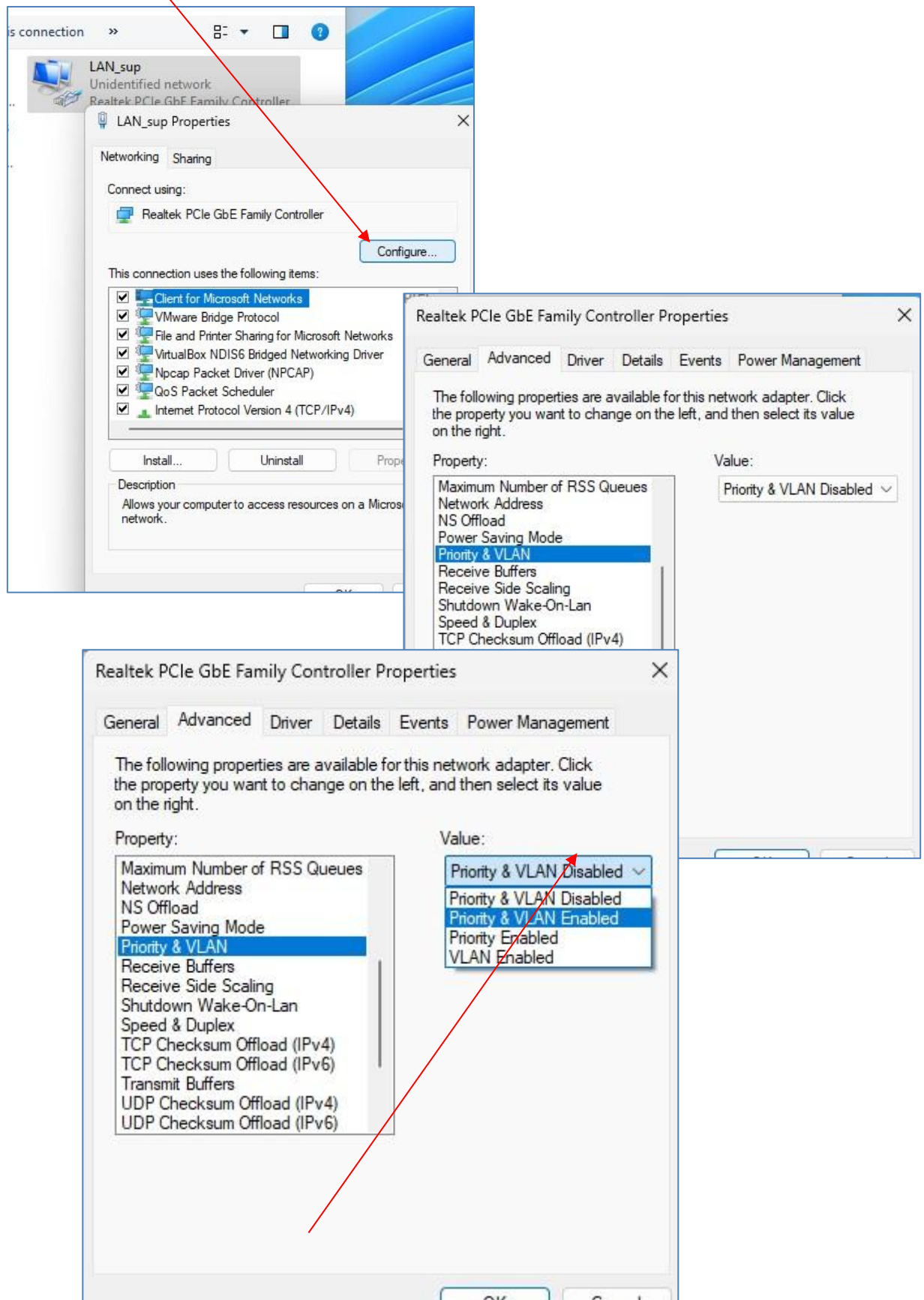
- Par le menu « Start », ouvrir « View network connections » :



- Afficher les propriétés de la carte réseau Realtek « LAN_sup » :

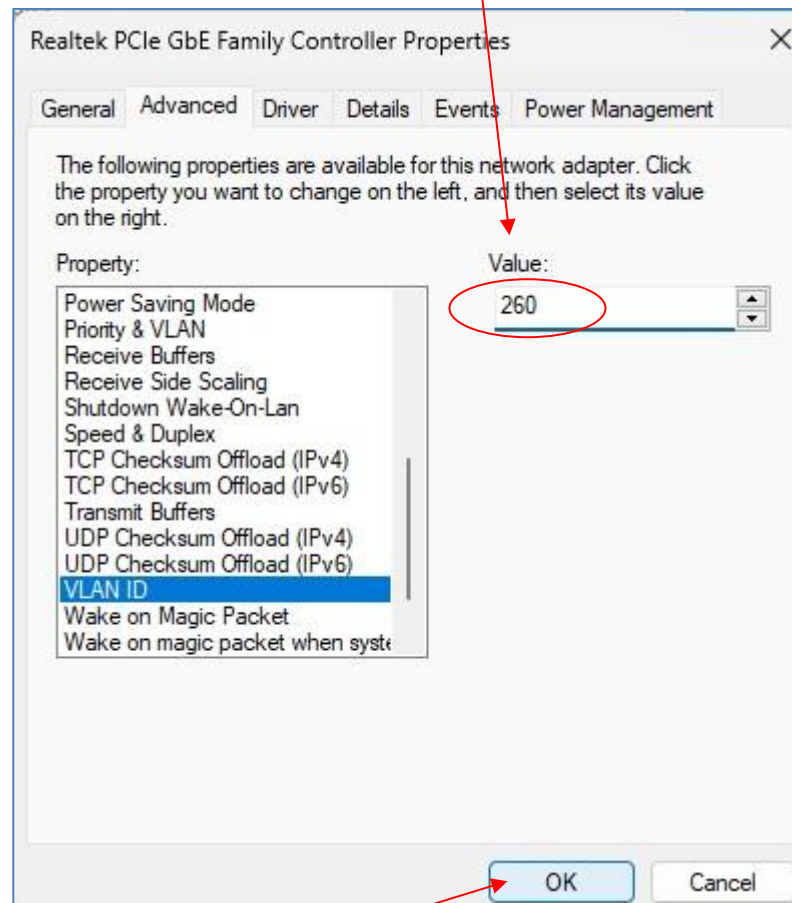


- Clic sur « Configure », puis sélectionner « Priority and VLAN » :



- Sélectionner « Priority & VLAN Enabled » :

- Sélectionner ensuite « VLAN ID », et saisir le numéro de VLAN souhaité :



- et valider ce paramétrage par « OK »

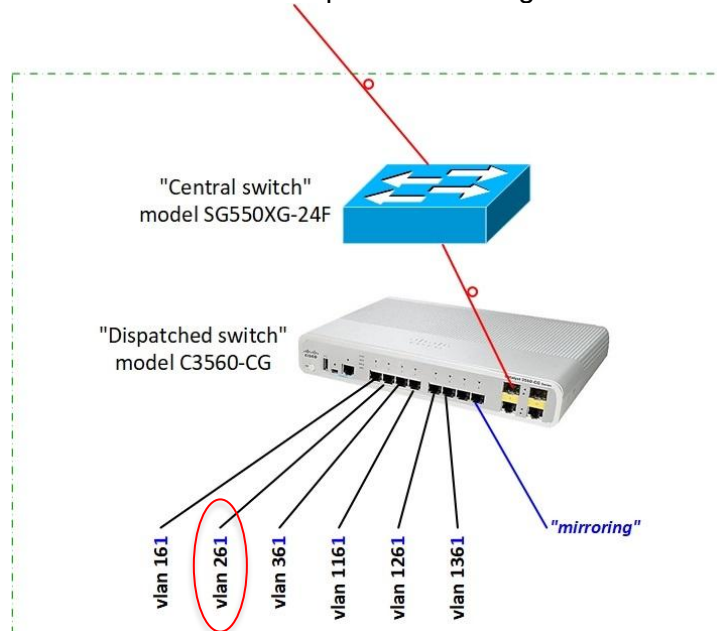
Veillez configurer l'adresse IP du PC de labo en 10.10.10.10 255.0.0.0 **sur la carte LAN_sup.**

4.3 PARAMÉTRAGE POUR MESURES DE TRAFIC SUR LE SWITCH CISCO (OPTIONNEL)

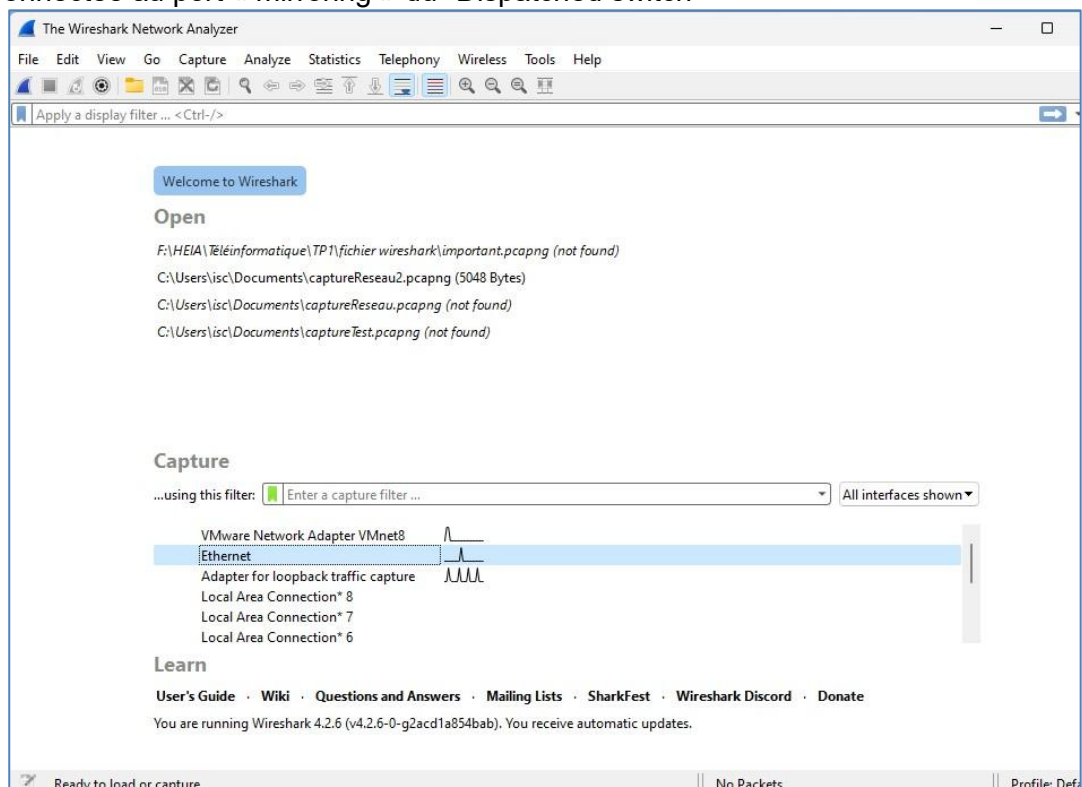
La configuration, présentée au point 4.1, active le "monitoring" de la liaison entre le « Central switch » et le « Dispatched switch » :

```
monitor session 1 source interface Gi0/9
monitor session 1 destination interface Gi0/8 encapsulation replicate
```

La mesure par « Wireshark » se fait sur le port 8 "mirroring" :



- Exemple d'une capture de trafic obtenue sur l'analyseur "Wireshark" :
 - * via la carte « Ethernet » (Intel I219-V, équipant le même PC), connectée au port « mirroring » du "Dispatched switch"



*Ethernet

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl-/>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	ID	Info
13	1.979933	10.10.10.7	224.0.0.251	MDNS	86		267 Standard query 0x0000 PTR_googlecast.t
14	2.481842	SpeedDragonM_10:02:34	Broadcast	ARP	64		267 Who has 10.10.10.66? Tell 10.10.10.7
15	2.481864	SpeedDragonM_0f:fb:4f	SpeedDragonM_10:02:34	ARP	64		267 10.10.10.66 is at 00:13:3b:0f:fb:4f
16	2.482450	10.10.10.7	10.10.10.66	ICMP	78		267 Echo (ping) request id=0x0001, seq=2012/
17	2.482775	10.10.10.66	10.10.10.7	ICMP	78		267 Echo (ping) reply id=0x0001, seq=2012/
18	2.676556	Cisco_3a:50:40	Spanning-tree-(for-...	STP	60		Conf. Root = 32768/0/04:eb:40:51:9e:1e C
19	2.731536	Cisco_37:b1:89	PVST+	STP	68		144 Conf. Root = 32768/144/50:67:ae:37:b1:80
20	2.731694	Cisco_37:b1:89	PVST+	STP	68		244 Conf. Root = 32768/244/50:67:ae:37:b1:80
21	2.999276	169.254.190.14	239.255.255.250	SSDP	179		M-SEARCH * HTTP/1.1
22	3.000218	10.10.10.7	239.255.255.250	SSDP	183		M-SEARCH * HTTP/1.1

> Frame 14: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface \Device\NPF_{961EAEFC-7A13-4250-B462-35ACB89EC6CD}, id

> Ethernet II, Src: SpeedDragonM_10:02:34 (00:13:3b:10:02:34), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)

> 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 267

000. = Priority: Best Effort (default) (0)

...0 = DEI: Ineligible

.... 0001 0000 1011 = ID: 267

Type: ARP (0x0806)

Padding: 00000000000000000000000000000000

Trailer: 00000000

> Address Resolution Protocol (request)

802.1Q Virtual LAN (vlan), 22 bytes

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	ID	Info
13	1.979933	10.10.10.7	224.0.0.251	MDNS	86		267 Standar
14	2.481842	SpeedDragonM_10:02:34	Broadcast	ARP	64		267 Who has
15	2.481864	SpeedDragonM_0f:fb:4f	SpeedDragonM_10:02:34	ARP	64		267 10.10.1
16	2.482450	10.10.10.7	10.10.10.66	ICMP	78		267 Echo (p
17	2.482775	10.10.10.66	10.10.10.7	ICMP	78		267 Echo (p
18	2.676556	Cisco_3a:50:40	Spanning-tree-(for-...	STP	60		Conf. R
19	2.731536	Cisco_37:b1:89	PVST+	STP	68		144 Conf. R
20	2.731694	Cisco_37:b1:89	PVST+	STP	68		244 Conf. R
21	2.999276	169.254.190.14	239.255.255.250	SSDP	179		M-SEAR
22	3.000218	10.10.10.7	239.255.255.250	SSDP	183		M-SEAR

*Ethernet

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl-/>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	ID	Info
13	1.979933	10.10.10.7	224.0.0.251	MDNS	86		267 Standard query 0x0000 PTR_googlecast.t
14	2.481842	SpeedDragonM_10:02:34	Broadcast	ARP	64		267 Who has 10.10.10.66? Tell 10.10.10.7
15	2.481864	SpeedDragonM_0f:fb:4f	SpeedDragonM_10:02:34	ARP	64		267 10.10.10.66 is at 00:13:3b:0f:fb:4f
16	2.482450	10.10.10.7	10.10.10.66	ICMP	78		267 Echo (ping) request id=0x0001, seq=2012/
17	2.482775	10.10.10.66	10.10.10.7	ICMP	78		267 Echo (ping) reply id=0x0001, seq=2012/
18	2.676556	Cisco_3a:50:40	Spanning-tree-(for-...	STP	60		Conf. Root = 32768/0/04:eb:40:51:9e:1e C
19	2.731536	Cisco_37:b1:89	PVST+	STP	68		144 Conf. Root = 32768/144/50:67:ae:37:b1:80
20	2.731694	Cisco_37:b1:89	PVST+	STP	68		244 Conf. Root = 32768/244/50:67:ae:37:b1:80
21	2.999276	169.254.190.14	239.255.255.250	SSDP	179		M-SEARCH * HTTP/1.1
22	3.000218	10.10.10.7	239.255.255.250	SSDP	183		M-SEARCH * HTTP/1.1
23	3.240015	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	343		DHCP Discover - Transaction ID 0xd80e895f
24	3.490793	10.10.10.7	10.10.10.66	ICMP	78		267 Echo (ping) request id=0x0001, seq=2013/
25	3.490929	10.10.10.66	10.10.10.7	ICMP	78		267 Echo (ping) reply id=0x0001, seq=2013/
26	3.980743	169.254.190.14	224.0.0.251	MDNS	82		Standard query 0x0000 PTR_googlecast.t
27	3.981186	169.254.190.14	224.0.0.251	MDNS	82		Standard query 0x0000 PTR_googlecast.t

> Frame 14: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface \Device\NPF_{961EAEFC-7A13-4250-B462-35ACB89EC6CD}, id

> Ethernet II, Src: SpeedDragonM_10:02:34 (00:13:3b:10:02:34), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)

> 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 267

000. = Priority: Best Effort (default) (0)

...0 = DEI: Ineligible

.... 0001 0000 1011 = ID: 267

Type: ARP (0x0806)

Padding: 00000000000000000000000000000000

Trailer: 00000000

> Address Resolution Protocol (request)

802.1Q Virtual LAN (vlan), 22 bytes

> Frame 17: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface \Device\NPF_{961EAEFC-7A13-4250-B462-35ACB89EC6CD}, id

> Ethernet II, Src: SpeedDragonM_0f:fb:4f (00:13:3b:0f:fb:4f), Dst: SpeedDragonM_10:02:34 (00:13:3b:10:02:34)

> 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 267

000. = Priority: Best Effort (default) (0)

...0 = DEI: Ineligible

.... 0001 0000 1011 = ID: 267

Type: IPv4 (0x0800)

> Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.10.66, Dst: 10.10.10.7

> Internet Control Message Protocol

Type: 0 (Echo (ping) reply)

Code: 0

Checksum: 0x4d7f [correct]

[Checksum Status: Good]

Identifier (BE): 1 (0x0001)

Identifier (LE): 256 (0x0100)

Sequence Number (BE): 2012 (0x07dc)

Sequence Number (LE): 56327 (0xdc07)

802.1Q Virtual LAN (vlan), 4 bytes

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	ID	Info
13	1.979933	10.10.10.7	224.0.0.251	MDNS	86		
14	2.481842	SpeedDragonM_10:02:34	Broadcast	ARP	64		
15	2.481864	SpeedDragonM_0f:fb:4f	SpeedDragonM_10:02:34	ARP	64		
16	2.482450	10.10.10.7	10.10.10.66	ICMP	78		
17	2.482775	10.10.10.66	10.10.10.7	ICMP	78		
18	2.676556	Cisco_3a:50:40	Spanning-tree-(for-...	STP	60		

> Frame 17: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface \Device\NPF_{961EAEFC-7A13-4250-B462-35ACB89EC6CD}, id

> Ethernet II, Src: SpeedDragonM_0f:fb:4f (00:13:3b:0f:fb:4f), Dst: SpeedDragonM_10:02:34 (00:13:3b:10:02:34)

> 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 267

000. = Priority: Best Effort (default) (0)

...0 = DEI: Ineligible

.... 0001 0000 1011 = ID: 267

Type: IPv4 (0x0800)

> Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.10.66, Dst: 10.10.10.7

> Internet Control Message Protocol

Type: 0 (Echo (ping) reply)

Code: 0

Checksum: 0x4d7f [correct]

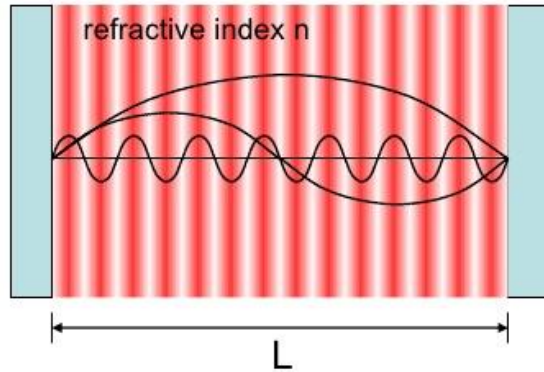
[Checksum Status: Good]

5. MODES RÉSONANTS D'UN LASER FABRY-PEROT

Sans gain

Resonators and Laser Modes

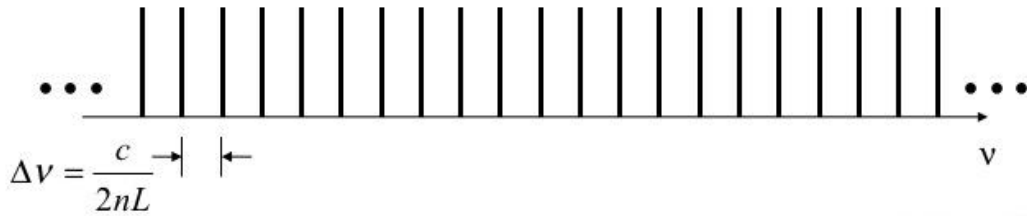
simple plane-plane (Fabry-Perot) Resonator



$$\nu_m = m \cdot \frac{c}{2nL}$$

$$\lambda_m = \frac{2nL}{m}$$

$$m = 1, 2, 3, \dots$$

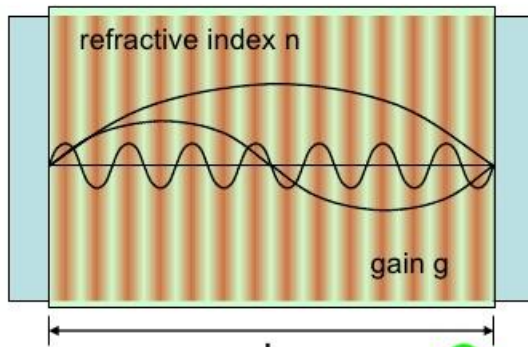


• • • • • Bern University of Applied Sciences
Engineering and Information Technology

avec gain

Resonators and Laser Modes

simple plane-plane (Fabry-Perot) Resonator

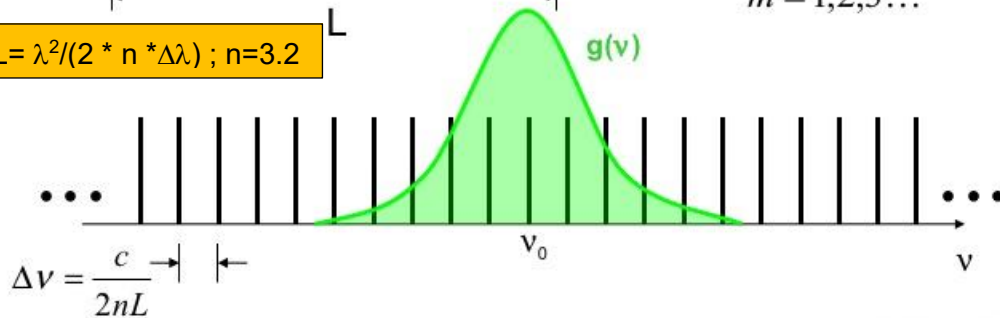


$$\nu_m = m \cdot \frac{c}{2nL}$$

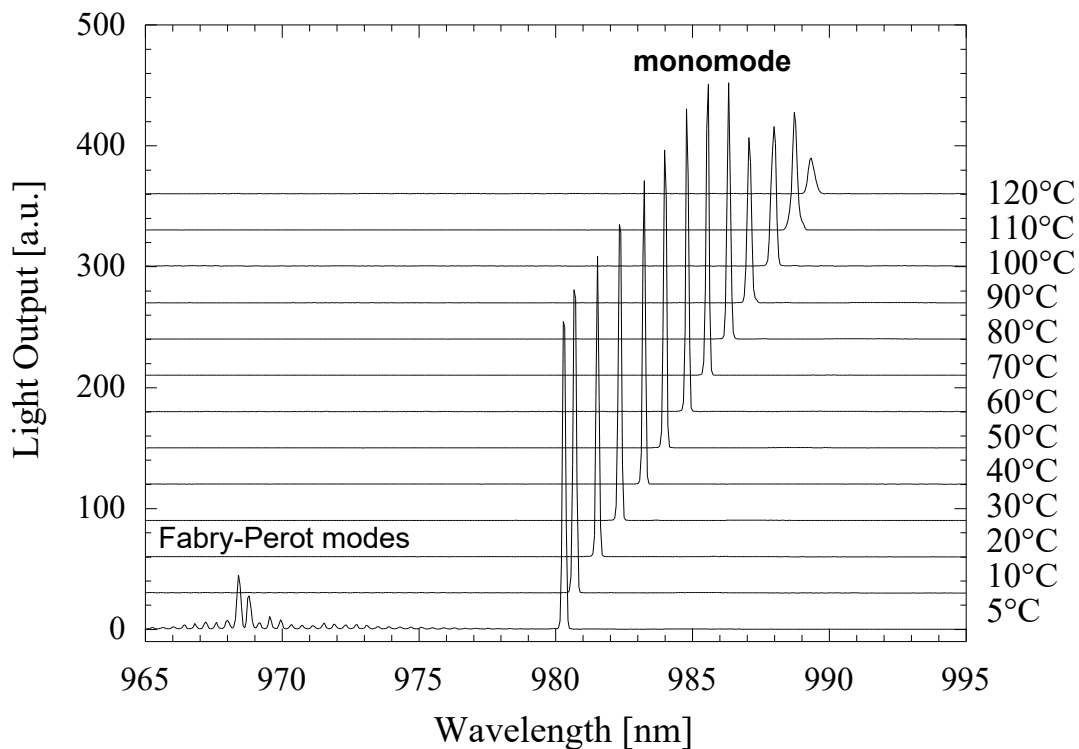
$$\lambda_m = \frac{2nL}{m}$$

$$m = 1, 2, 3, \dots$$

$$L = \lambda^2 / (2 \cdot n \cdot \Delta\lambda) ; n=3.2$$



Bern University of Applied Sciences
Engineering and Information Technology



CC DFB Laser à basé sur des nanostructures, Thèse EPFL, J.Robadey

Link décrivant les lasers des modems PON.

https://books.google.ch/books?id=KHLRBQAAQBAJ&pg=PA810&lpg=PA810&dq=GPON+upstream+laser+fabry-perot&source=bl&ots=J5j9Ytx_El&sig=P9ptRQoWgRbwh2tN1PTJyIGQN-

Dispersion chromatique

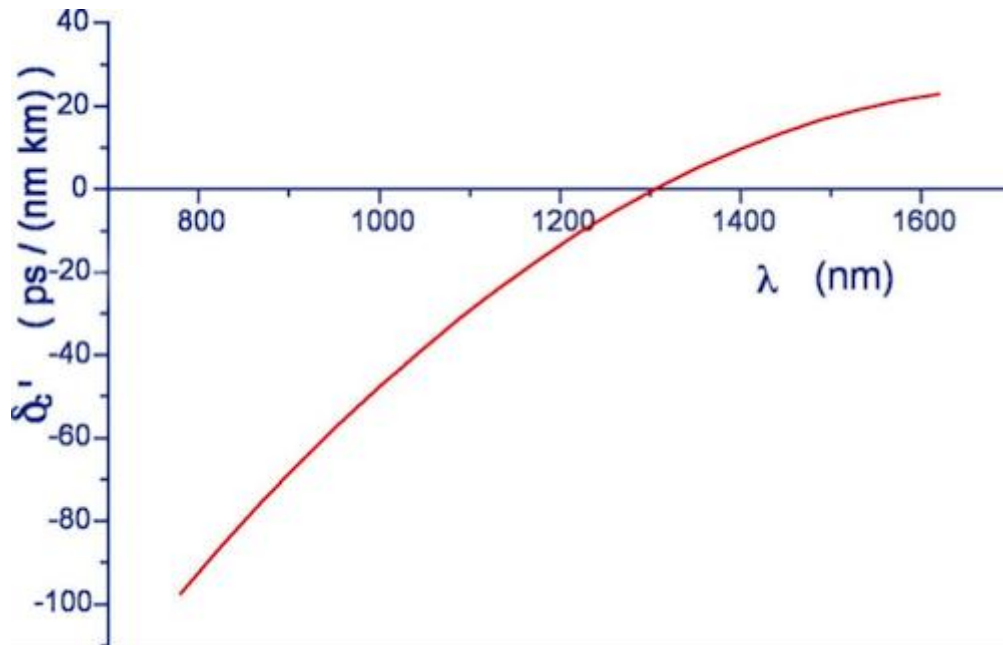


Figure 5-17:

Dispersion chromatique spécifique par unité de longueur $\delta c'$ en fonction de la longueur d'onde λ
Cours en ligne HEIA-FR, Antoine Delley

6. UTILISATION DU SPECTRUM ANALYSER : SETUP DE MESURE

Voilà un schéma qui facilite les mesures : une seule mesure suffira, les 2 signaux auront environ la même puissance.

