



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي



كلية التكنولوجيا

قسم الهندسة الكهربائية

مذكرة تخرج

لنيل شهادة الماستر في الهندسة الكهربائية

تخصص : أنظمة الاتصالات

تحت عنوان :

دراسة ميدانية متبوعة بمقترح لتثبيت نظام
FTTH بالقطب الجامعي 200 مسكن بولاية
الوادي

تحت إشراف : د . غندير السعيد

من إعداد الطلبة :

✓ خلادي محمد حسين .

✓ ليتيم محمد عماد الدين .

تمت المناقشة يوم 2021/09/23 من طرف اللجنة :

الصفة	مؤسسة الانتماء	العضو
مناقشا	أستاذ بجامعة الوادي	د. أجقو رياض
مؤطرا ومقرراً	أستاذ بجامعة الوادي	د. غندير السعيد
مساعد مؤطر	إطار باتصالات الجزائر	السيد سالمى إدريس
رئيس اللجنة	أستاذ بجامعة الوادي	د. شمسة علي
مدعو	إطار باتصالات الجزائر	السيد مفدي حريز
مدعو	إطار باتصالات الجزائر	السيد رجومه محمد العربي
مدعو	إطار باتصالات الجزائر	السيد غربي صلاح الدين

الموسم الجامعي : 2021/2020

الإهداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ... و لا يطيب النهار إلا بطاعتك

و لا تطيب اللحظات إلا بذكرك ... و لا تطيب الآخرة إلا بعفوك

و لا تطيب الجنة إلا برؤيتك .

إلى من بلغ الرسالة و أدى الأمانة و نصح الأمة إلى نبي الرحمة و نور العالمين

إلى من كلله الله بالهبة و الوقار ... إلى من علمني العطاء بدون انتظار

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار ... أطال الله في عمرك و أمدك بالصحة و العافية

أبي الغالي .

إلى ملاكي في الحياة ... إلى معنى الحب و الحنان و التفاني

إلى بسمه الحياة و سر الوجود ... إلى من كان دعاؤها سر نجاحي

و حنانها بلسم جراحي ... إلى ست الحبايب

أمي الحبيبة .

إلى إخوتي و أخواتي .. إلى أهلي و عشيرتي .. إلى أصدقائي و زملائي

إلى أحبائي و أصحابي

أهدي إليكم جميعا هذا العمل سائلا المولى عز و جل أن يجعله في ميزان حسناتنا جميعا .

شكر و عرفان

عن أبي هريرة رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه و سلم قال : « لا يَشْكُرُ اللهُ مَنْ لا يَشْكُرُ النَّاسَ » رواه أحمد و أبو

داود و البخاري .

انطلاقاً من هذا الحديث نتوجه بجزيل الشكر و الامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد في إنجاز هذا العمل و

نخص بالذكر الأستاذ المشرف :

* السعيد غندير *

كما نتوجه بجزيل الشكر و العرفان للأخوين سيف الدين بالعيد و زكريا عدايكة على مساندتهما لنا , جعلها الله في

ميزان حسناتهما و أسدل عليهما لباس الستر والعافية .

كما يطيب لنا أن نشكر جميع موظفي شركة اتصالات الجزائر و نخص بالذكر " السيد إدريس سالمي و السيد نوفل

بالعروسي و السيد مفدي حريز و السيد صلاح الدين غربي و السيد عمار بن موسى و السيد العربي رحومة " على

كل ما قدموه لنا .

كما ونشكر جميع أساتذة و موظفي كلية العلوم و التكنولوجيا بجامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي - و نخص بالذكر

الأستاذ الفاضل " فتحي لبيتم " , فبارك الله جهودكم وجعلها في ميزان حسناتكم .

كلمات الشناء لا توفيكم حقكم أبدا فشكرا لكم على عطائكم و أحاطكم الله بالستر و الآمان و

وفقكم لما تحبون .

الملخص

لقد أحدثت الألياف البصرية ثورة كبيرة في عالم الاتصالات , خاصة في مجال نقل البيانات , بحيث كثر استخدامها في عدة شبكات اتصال , من بينها شبكة الألياف إلى المنزل FTTH , و التي لها القدرة على نقل كميات كبيرة من المعلومات و البيانات بسرعة عالية تصل إلى 1 جيجابايت في الثانية , وصولا إلى أقرب نقطة من المشترك , و بتدفق مستقر لمسافة تصل إلى 30 كم , تم تطوير شبكة FTTH في العديد من البلدان في السنوات 2000 إلى 2017 , لتحل تدريجيا محل الأسلاك النحاسية المستخدمة في شبكات الهاتف و التلفزيون .

يعتمد عملنا على تقديم دراسة ميدانية حول تثبيت نظام FTTH في إحدى أحياء ولاية الوادي وفقا للتعليم و البرتوكولات المقدمة من المراكز التقنية التابعة لمؤسسة اتصالات الجزائر .

كلمات مفتاحية : الألياف البصرية , FTTH , الأسلاك النحاسية , اتصالات الجزائر .

RESUME

La fibre optique a révolutionné le monde des Télécommunications, en particulier dans le domaine de la transmission de données, et a été largement utilisée dans plusieurs réseaux de communication, y compris le FTTH, qui a la capacité de transmettre de grandes quantités d'informations et de données à une vitesse élevée allant jusqu'à 1 G-bit par seconde au point le plus proche de l'abonné et avec une débit stable jusqu'à 30 km, le FTTH a été développé dans de nombreux pays dans les années 2000 à 2017 pour remplacer progressivement le fil de cuivre utilisé dans les réseaux téléphoniques et de télévision.

Notre travail est basé sur la fourniture d'une étude de terrain sur l'installation du système FTTH dans l'un des logements de l'État de El-Oued conformément aux enseignements et protocoles fournis par les centres techniques d'Algerie Telecom.

Mots-clés : fibre optique, FTTH, fil de cuivre, Algérie Telecom .

Abstract

Fiber Optics has revolutionized the world of communications, especially in the field of data transmission, and has been widely used in several communication networks, including the fiber to the home network FTTH , which has the ability to transmit large amounts of information and data at a high speed of up to 1 GB per second to the nearest point of the subscriber and with a stable flow distance of up to 30 km to gradually replace the copper wire used in telephone and television

Our work is based on providing a field study on the installation of the FTTH system in one of the districts of State of EL-OUED in accordance with the teachings and protocols provided by the technical centers of Algeria Telecom .

Key words : fiber optic, FTTH, copper wire, Algeria Telecom .

الفهرس

الإهداء

شكر و عرفان

الملخص

الفهرس

قائمة الأشكال و الصور

قائمة الجداول

قائمة الاختصارات

1..... مقدمة عامة

الفصل الأول : الجانب النظري

المحور الأول : تاريخ الانترنت و أهمية البحث عن وسائط النقل

5..... مقدمة

5..... 1 - تعريف الإنترنت

5..... 2 - تاريخ الانترنت

7..... الخاتمة

المحور الثاني : وسائط النقل

9..... مقدمة

1. تعريف وسائط النقل 9
- 2 . أنواع وسائط الاتصال 9
- 2 . 1 . وسائط نقل البيانات المبنية على الأسلاك 9
- 2 . 1 . 1 . سلك الزوج المتتوي أو المجدول 9
- 1 . السلك المجدول غير المحمي 10
- 2 . السلك المجدول المحمي 11
- 2 . 1 . 2 . السلك المحوري 11
- 2 . 1 . 3 . الألياف البصرية 13
- أ . 1 / شرح نظام النقل البصري 13
- 1 . المرسل البصري 13
- 1 . 1 . ثنائية الأقطاب الليزرية (Diode LASER) 14
- 1 . 2 . ثنائي القطب الباعث للضوء (Diode LED) 14
- 2 . المستقبل البصري 14
- 2 . 1 . الثنائي الضوئي (PIN) 14
- 3 . الألياف البصرية 14
- 3 . 1 . مزايا الألياف البصرية 15
- 3 . 2 . مفاهيم في الألياف البصرية 15
- 3 . 2 . 1 . الموجة البصرية 15
- 3 . 2 . 2 . انتشار الموجة في الألياف البصرية 15

16.....	(l'indice de Réfraction)	3 . 2 . 3
16.....	(Ouverture Numérique)	4 . 2 . 3
17.....	(λ_c longueur d'onde coupure)	5 . 2 . 3
17.....	أصناف الألياف البصرية	3 . 3
17.....	(Fibre monomode)	1 . 3 . 3
17.....	(Fibre Multi-mode)	2 . 3 . 3
18.....	(à gradient d'indice)	1 . 2 . 3 . 3
18.....	(à saut d'indice)	2 . 2 . 3 . 3
18.....	(Atténuation)	أ . 2 / الخسارة في الليف البصري
19.....	(Dispersion)	أ . 3 / التشتت
19.....	(Dispersion Chromatique)	1 . التشتت اللوني
20.....	(Dispersion Modale)	2 . التشتت النموذجي
20.....	المستقطب	3 . التشتت النموذجي
21.....		خاتمة

المحور الثالث : شبكة FTTH

23.....		مقدمة
23.....	(FTTX) و بزوغ تقنية (NGN)	1 . شبكة الجيل القادم
24.....	(FIBRE TO THE "X")	1 . 1 . تقنية الألياف إلى x
25.....		1 . 1 . 1 . شبكات الخدمة البصرية إلى نقطة التوزيع

- 25..... 1 . 1 . 2 . شبكات الخدمات البصرية وصولاً إلى المستخدم
- 26..... أ - الألياف إلى البناية FTTB (fibre to the building)
- 26..... ب - الألياف إلى المكتب FTTO (fibre to the office)
- 26..... ج - الألياف إلى العقدة FTTN (fibre to the node)
- 26..... د - الألياف إلى الرصيف FTTC (fibre to the curb)
- 27..... 2 . شبكة الألياف نحو المنزل (FTTH)
- 27..... 1 . 2 . مسار الألياف البصرية في شبكة FTTH
- 27..... 1 . 1 . 2 . عقدة الاتصال البصري NRO (Nœud Raccordement Optiques)
- 28..... 2 . 1 . 2 . الموزع الفرعي البصري (Sous répartiteur optique SRO)
- 28..... 2 . 1 . 3 . نقطة الربط البصرية PBO (Point de Branchement Optiques)
- 28..... 2 . 1 . 4 . نقطة النهاية البصرية TOP (Terminal optical point)
- 29..... 2 . 2 . البنية المعمارية لشبكة FTTH
- 29..... 1 . 2 . 2 . بنية النقطة إلى نقطة P2P (Point To Point)
- 30..... 2 . 2 . 2 . البنية نقطة إلى نقاط متعددة (Point-To-Multipoint)
- 31..... 2 . 2 . 3 . المقارنة بين البنيتين P2P و P2MP
- 31..... 3 . الشبكة البصرية الحاملة (Passive optical network)
- 32..... 1 . 3 . شبكة ال PON
- 32..... 1 . 1 . 3 . محطة الخط البصري (Optical Line Terminal)
- 33..... 2 . 1 . 3 . وحدة الشبكة البصرية (ONT/ONU)
- 33..... 3 . 1 . 3 . المقسم البصري الخامل (Passive Optical Splitter)
- 34..... 2 . 3 . مشاركة البيانات في الألياف البصرية في شبكة PON
- 34..... 1 . 2 . 3 . المشاركة في الاتجاه النازل (DOWNLINK)
- 35..... 2 . 2 . 3 . المشاركة في الاتجاه الصاعد (UPNLINK)
- 36..... 3 . 3 . البنية المعمارية لشبكة PON

36.....	3 . 3 . 1 . المقسم المتسلسل
36.....	3 . 3 . 2 . المقسم المركزي
37.....	3 . 4 . أصناف PON
37.....	3 . 4 . 1 . E-PON (Ethernet Passive Optical Network)
37.....	3 . 4 . 2 . A-PON (ATM Passive Optical Network)
37.....	3 . 4 . 3 . B-PON (Broadband Passive Optical Network)
38.....	3 . 4 . 4 . G-PON (Gigabit Passive Optical Network)
38.....	خاتمة

الفصل الثاني : الجانب التطبيقي

40.....	مقدمة
40.....	1 . نبذة عن شركة اتصالات الجزائر
41.....	1.1. نشاطات مجمع اتصالات الجزائر
41.....	2.1. أهداف مجمع اتصالات الجزائر
42.....	2. دراسة ميدانية حول تثبيت نظام FTTH بحي 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية الوادي
42.....	2 . 1 . APS : (avant-projet sommaire) ملخص الدراسة الأولية
42.....	2 . 1 . 1 . نظرة عامة
43.....	2.1.2. تطبيق دراسة APS على المشروع المدروس
43.....	2 . 1 . 2 . 1 . صورة جوية لمكان الدراسة حي 200 مسكن بالقطب الجامعي ولاية الوادي
43.....	2 . 1 . 2 . 2 . جدول إحصاء العملاء و دراسة حالة السكنات الخاصة بمنطقة 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية الوادي
47.....	2 . 1 . 2 . 3 . جدول إحصاء و توزيع المعدات الخاصة بمنطقة 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية الوادي

59.....	Câble 72 FO - 1
60.....	Câble 36 FO - 2
61.....	ب - مخططات وصور واقعية لتموضع المعدات الخاصة بجزء النقل بمنطقة 200 مسكن بحي القطب الجامعي بولاية الوادي
61.....	ب - 1 / المخطط الأول : تموضع SRO (Position de SRO)
64.....	ب - 2 / المخطط الثاني : تموضع القنوات الخاصة بجزء النقل (Canalisation De Transport)
66.....	ب - 3 / المخطط الثالث : مسار الألياف البصرية الخاصة بجزء النقل (Câble De Transport)
69.....	2. 2. 2. 3. جزء التوزيع (PARTIE DISTRIBUTION)
69.....	أ - المعدات المستخدمة في المشروع
69.....	أ - 1 / نقطة الربط البصرية (PBO)
69.....	PBO 1x64 (72C ODB) - 1
70.....	PBO 1x32 (48C ODB) - 2
70.....	PBO 1x16 (24C ODB) - 3
72.....	أ - 2 / وحدة الربط البصرية (Joint Optique)
72.....	Joint De Fusion Optique 72(GJS378-JC 72) - 1
73.....	Joint De Fusion Optique 48(GJS378-JC 48) - 2
73.....	Joint De Fusion Optique 24 (GJS378-JC 24) - 3
74.....	أ - 3 / قنوات النقل (Canaux)
75.....	أ - 4 / الألياف البصرية (Fibre Optique)
75.....	Câble 48 FO - 1

76.....	Câble 36 FO – 2
76.....	ب - مخططات وصور واقعية لتموضع المعدات الخاصة بجزء التوزيع بمنطقة 200 مسكن بحي القطب الجامعي بولاية الوادي
76.....	ب - 1 / المخطط الأول : تموضع PBO (Position de PBO)
79..	ب - 2 / المخطط الثاني : تموضع القنوات الخاصة بجزء التوزيع (Canalisat ion De Distribution)
81.....	ب - 3 / المخطط الثالث : مسار الألياف البصرية الخاصة بجزء التوزيع (Câble De Distribution)
86.....	خاتمة
87.....	خاتمة عامة
88.....	الملاحق
96.....	المراجع

قائمة الأشكال و الصور

المحور الثاني

- 10..... الصورة (1.2) : تمثل سلك مجدول غير محمي
- 11..... الصورة (2.2) : تمثل سلك مجدول محمي
- 12..... الصورة (3.2) : تمثل أنواع الأسلاك المحورية
- 13..... الشكل (4.2) : مخطط يوضح انتقال البيانات في نظام النقل البصري
- 15..... الشكل (5.2) : بنية الليف البصري
- 16..... الشكل (6.2) : رسم توضيحي لانتشار الإشارة الضوئية في الليف البصري
- 17..... الشكل (7.2) : ألياف بصرية أحادي النمط
- 18..... الشكل (8.2) : ليف بصري متعدد الانمط ذات مؤشر التدرج
- 18..... الشكل (9.2) : ليف بصري متعدد الانمط ذات مؤشر القفز
- 19..... الشكل (10.2) : الخسارة في الليف البصري
- 20..... الشكل (11.2) : التشتت اللوني في الليف البصري
- 20..... الشكل (12.2) : التشتت النموذجي في الليف البصري
- 21..... الشكل (13.2) : التشتت النموذجي المستقطب

المحور الثالث

- 23..... الشكل (1.3) : مخطط عام لشبكة الجيل القادم NGN
- 24..... الشكل (2.3) : منحني لتطور الشبكات والتدفق على مر السنين
- 25..... الشكل (3.3) : مخطط للشبكة البصرية نحو نقطة التوزيع

- الشكل (4.3) : مخطط للشبكة البصرية نحو المستخدم 26
- الشكل (5.3) : مخطط يوضح أنواع والفرق بين مختلف شبكات FTTX 27
- الصورة (6.3) : مسار الألياف البصرية في شبكة FTTH 29
- الشكل (7.3) : مخطط لبنية النقطة إلى نقطة P2P 30
- الشكل (8.3) : مخطط لبنية النقطة إلى عدة نقط P2MP 30
- الشكل (9.3) : بنية الشبكة البصرية الحاملة PON 32
- الصورة (10.3) : محطة الخط البصري OLT 33
- الصورة (11.3) : وحدة الشبكة البصرية ONU 33
- الصورة (12.3) : المقسم البصري Splitter 34
- الشكل (13.3) : مشاركة البيانات في شبكة PON في الاتجاه النازل 35
- الشكل (14.3) : مشاركة البيانات في شبكة PON في الاتجاه الصاعد 35
- الشكل (15.3) : بنية المقسم المتسلسل Cascaded 36
- الشكل (16.3) : بنية المقسم المركزي Centralized 37

الفصل الثاني

- الصورة (1.4) : مقر المديرية العملية لاتصالات الجزائر بالوادي 40
- الشكل (2.4) : الهيكل التنظيمي للمديرية العملية لولاية الوادي 41
- الصورة (3.4) : صورة لمنطقة المشروع (باللون الأخضر) من الساتل 42
- الصورة (4.4) : منطقة الدراسة باللون الاخضر عن طريق الساتل 52
- الصورة (5.4) : توضح OLT C320 53
- الصورة (6.4) : توضح OLT C350 54
- الصورة (7.4) : توضح OLT C300 54

- 55..... الشكل (8.4) : توضح هيكل SRO 144 Brins
- 56..... الصورة (9.4) : توضح هيكل SRO 288 Brins
- 57..... الصورة (10.4) : توضح هيكل SRO 576 Brins
- 57..... الصورة (11.4) : توضح قناة النقل صنف A3
- 58..... الصورة (12.4) : توضح قناة النقل صنف A2
- 58..... الصورة (13.4) : توضح قناة النقل صنف B1
- 59..... الصورة (14.4) : توضح كابل 72 FO
- 60..... الصورة (15.4) : توضح كابل 36 FO
- 62..... الصورة (16.4) : صورة واقعية لمكان تموضع SRO في الحي
- 66..... صور (17.4) : توضح مقترح لتموضع القنوات ومسار الليف الخاص بجزء النقل في منطقة الدراسة
- 69..... الصورة (18.4) : توضح هيكل PBO 1x64
- 70..... الصورة (19.4) : توضح هيكل PBO 1x32
- 70..... الصورة (20.4) : توضح هيكل PBO 1x16
- 72..... الصورة (21.4) : توضح JC 72
- 73..... الصورة (22.4) : توضح JC 48
- 74..... الصورة (23.4) : توضح JC 24
- 75..... الصورة (24.4) : توضح كابل 48 FO
- 76..... الصورة (25.4) : توضح تموضع ال PBO على العمود (مثال 1)
- 77..... الصورة (26.4) : توضح تموضع ال PBO على العمود (مثال 2)
- 81..... صور (27.4) : توضح مقترح لتموضع القنوات ومسار الليف الخاص بجزء التوزيع في منطقة الدراسة

قائمة الجداول

المحور الأول

جدول (1.1) : يوضح نسبة و عدد مستخدمي الانترنت في جميع أنحاء العالم7

المحور الثالث

جدول (1.3) : المقارنة بين P2P و P2MP31

جدول (2.3) : المقارنة بين شبكة أصناف الPON38

الفصل الثاني

جدول (1.4) : عدد و نوع و حالة السكنات والمحلات التجارية والعملاء المحتملين للمنطقة43

جدول (2.4) : عدد السكنات و العملاء المحتملين وكيفية توزيع عدد المعدات في المنطقة47

جدول (3.4) : يوضح أبعاد قناة النقل صنف A357

جدول (4.4) : يوضح أبعاد قناة النقل صنف A258

جدول (5.4) : يوضح أبعاد قناة النقل صنف B158

جدول (6.4) : يوضح عدد الحزم و ألوان الألياف المتواجدة داخلها (72 FO)59

جدول (7.4) : يوضح عدد الحزم و ألوان الألياف المتواجدة داخلها (36 FO)60

جدول (8.4) : يوضح أسماء الPBO من (1 إلى 15) فقط71

74..... جدول (9.4) : يوضح أسماء القنوات من (1 إلى 9) الخاصة بجزء التوزيع

75..... جدول (10.4) : يوضح عدد الحزم و ألوان الألياف المتواجدة داخلها (FO 48)

قائمة الاختصارات

A :

ADSL : Asymmetric Digital Subscriber Line .

APD : Après Project Detaille .

APS : Avant Project Sommaire .

A-PON : ATM Passive Optical Network .

ARPNET : Advanced Research Projects Agency Network .

ATM : Asynchronous Transfer Mode .

B :

B-PON : Broadband Passive Optical Network .

C :

CERN : European Council For Nuclear Research .

CMSO : Centre De Maintenance Support Optique .

CIL : Centre Ingénierie des Lignes .

CO : Central Office .

D :

DL : Diode Laser .

E :

E-PON : Ethernet Passive Optical Line .

F :

FO : Fibre Optique .

FSAN : Full Service Access Network .

FTTB : Fiber To The Building .

FTTC : Fiber To The Curb .

FTTH : Fiber To The Home .

FTTO : Fiber To The Office

FTTU : Fiber To The User .

FTTX : Fiber To The X .

G :

G-PON : Gigabit Passive Optical Network .

I :

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers .

IP : Internet Protocol .

ITU : International Telecommunication Union .

J :

JC : Joint Optique .

L :

LED : Light Emitting Diode .

N :

NGN : Next Generation Network .

NRA : Nœud de Raccordement d'Abonnés .

NRO : Nœud de Raccordement Optique .

O :

ON : Ouverture Numérique .

ONT : Optical Network Terminal .

ONU : Optical Network Unit .

OLT : Optical Line Termination .

P :

P2MP : Point To Multipoint .

P2P : Point To Point .

PBO : Point De Branchement Optique .

PIN : Positive Intrinsic Negative photodiode .

PON : Passive Optical Network .

S :

SDH : Synchronous Digital Hierarchy .

SONET : Synchronous Optical Network .

SPL : SPLITTER .

SRO : Sous-Répartiteur Optique .

T :

TCP : Transmission Control Protocol .

TOP : Terminal Optical Point .

TDM : Time Division Multiplexing .

W :

WDM : Wavelength Division Multiplexing .

X :

XDSL : Digital Subscriber Lines .

Z :

ZA : Zone Activity .

مقدمة عامة

إن التكنولوجيات الحديثة بصفة عامة و تحديات العصر توجب على البلدان اللحاق بالركب , و من بين هذه التكنولوجيات التي يجب التطرق إليها , هي التكنولوجيات التي تسمح بإعطاء تدفق عالي , نحن نتكلم عن الجيل الخامس و الجيل الخامس يفرض نفسه , يعني يتطلب استخدام وسائط و خطوط نقل تمكن من تلك السرعات العالية , و بالتالي نجد ما هو موجود من خطوط نقل كالخطوط النحاسية لا تفي بهذا الغرض , و منه التوجه نحو الألياف البصرية , التي تمكن من الوصول إلى التدفقات العالية إلى درجة العشرات و المئات من الجيغا بيتات , و للوصول إلى هاته السرعات هناك عدة أنظمة تستخدمها الألياف البصرية من بينها: FTTH ; FTTB ; FTTC .

و تأتي هاته الدراسة على ضوء هذا الأمر , بحيث أننا نريد تثبيت نظام FTTH باستخدام الألياف البصرية بتطبيق عملي واقعي على مستوى حي 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية الوادي , حيث نريد في هذه المذكرة بالأساس اقتراح مبدئي لكيفية تثبيت هذا النظام , و لقد سلمنا هذا الاقتراح لشركة اتصالات الجزائر التي أقمنا بها تربص تطبيقي طيلة هذا العام في مراكزهم التقنية .

و على هذا الأساس أعدنا مذكرتنا حيث قسمناها إلى فصلين : فصل نظري وفصل تطبيقي .

أما الفصل النظري فقد قسمناه إلى ثلاث محاور : تناولنا في المحور الأول تاريخ الانترنت و أهمية البحث عن وسائط نقل , أما المحور الثاني فتكلمنا فيه عن وسائط النقل , و في المحور الثالث تكلمنا عن شبكة FTTH .

أما الجانب التطبيقي فبدأت دراستنا فيه بزيارة لعين المكان , ثم أخذنا صورة للمنطقة المراد تثبيت النظام فيها عبر الساتل , ثم أجرينا بعض الإحصاءات لعدد المساكن للخروج بمجموع نهائي للمعدات اللازمة لتغطية المنطقة كخطوة أولى و المتمثلة في مرحلة APS (ملخص الدراسة الأولية) , بحيث النتيجة لا تعتبر نهائية و إنما هي احتمال قابل للتغيير ,

النتيجة النهائية تحددتها المرحلة الموالية وهي مرحلة APD (الدراسة المفصلة والنهائية) و التي تعتبر مرحلة مهمة و عملية أكثر من مرحلة APS , هاته المرحلة مقسمة إلى جزئين : جزء النقل و جزء التوزيع , بحيث تكلمنا في كلى المرحلتين على الأجهزة المستعملة و أنواع الكوابل و القنوات المستخدمة و سبب اختيارنا لهاته المعدات بالذات , كما عززناها بصور واقعية من عين المكان و مخططات عالجانها ببرنامج Auto CAD توضح تموضع هاته المعدات .

و من خلال ما سبق نطرح الإشكالية التالية : كيف يتم تثبيت نظام FTTH على أرض الواقع ؟ .

الفصل الأول

الجانب النظري

المحور الأول

تاريخ الانترنت و أهمية البحث عن

وسائط النقل

مقدمة .

تعريف الانترنت .

تاريخ الانترنت و أهمية البحث عن وسائط النقل .

خاتمة .

مقدمة :

تربط شبكة الإنترنت ما بين ملايين الشبكات الخاصة والعامة في المؤسسات الأكاديمية والحكومية ومؤسسات الأعمال , وتتباين في نطاقها ما بين المحلي والعالمي , وتتصل بتقنيات مختلفة من الأسلاك النحاسية , و الألياف البصرية , و الوصلات اللاسلكية , كما تتباين تلك الشبكات في بنيتها الداخلية تقنيا و إداريا , إذ تدار كل منها بمعزل عن الأخرى لا مركزيا , و لا تعتمد أيا منها في تشغيلها على الأخريات . [1]

و في هذا المحور سنتطرق إلى تعريف الانترنت وستكلم بشكل مفصل عن تاريخ الانترنت و أهمية البحث عن وسائط النقل .

1 - تعريف الإنترنت :

تلقب ب (شبكة المعلومات ، الشبكة العالمية ، الشبكة العنكبوتية) وهي نظام اتصالات عالمي , يسمح بتبادل المعلومات بين شبكات أصغر , تتصل من خلالها الحواسيب حول العالم , تعمل وفق أنظمة محددة , ويعرف بالبروتوكول الموحد وهو بروتوكول إنترنت , وتشير كلمة « إنترنت » إلى جملة المعلومات المتداولة عبر الشبكة , و أيضاً إلى البنية التحتية التي تنقل تلك المعلومات عبر القارات . [2]

2 - تاريخ الانترنت :

إن تاريخ الإنترنت يرجع أصله إلى بناء الشبكات الحاسوبية التي نشأت عن البحث والتطوير في الولايات المتحدة و إلى التعاون الدولي ، و لاسيما مع الباحثين في المملكة المتحدة وفرنسا , فالإنترنت لا يعد اختراعاً فردياً لعالم واحد , بل هو ثمرة جهد وعمل لعشرات من العلماء والمبرمجين والمهندسين المبدعين , فكل واحد منهم قد طور ميزات وتقنيات , اندمجت بالنهاية لتشكّل ما نعرفه اليوم بالإنترنت .

[3][4][5][6]

يمكن القول أن فكرة الانترنت ليست فكرة عصرية تماما ، فقد تخيل العلماء بالفعل وجود شبكات معلوماتية عالمية , وذلك قبل أن تتوفر التكنولوجيا اللازمة لبناء الإنترنت بزمن بعيد , فلطالما تغنى العالم نيكولا تيسلا (Nikola Tesla) بفكرة “ نظام لاسلكي عالمي ” وذلك في بداية القرن العشرين , و قد وضع بعض العلماء الرواد كأمثال بول اوتليه (Paul Otlet) و فانيفار بوش (Vannevar Bush) تصورا لأنظمة تخزين آلية , وقابلة للبحث في الكتب و وسائل الإعلام في ثلاثينيات وأربعينيات القرن الماضي , و وضع دونالد ديفيس (Donald Davies) تصورا لتحويل الحزم في 1965 في المختبر الفيزيائي الوطني ، و اقترح بناء شبكة بيانات تجارية وطنية في المملكة المتحدة , مع ذلك فإن أولى الخطط العملية للإنترنت لم تر الضوء إلا في مطلع ستينيات القرن الماضي و ذلك عندما قام العالم جوزيف ليكليدر (Joseph Licklider) في معهد ماساتشوستس (Massachussts) للتكنولوجيا بنشر فكرة “ الشبكة الفضائية ” لأجهزة الحاسوب ، ثم طور العلماء بعد ذلك بوقت قصير مفهوم “ تبادل الحزم ” وهي طريقة فعالة لنقل البيانات , وتعتبر إحدى القواعد الأساسية التي بني عليها الانترنت .

ظهر أول نموذج للإنترنت قابل للعمل في ستينيات القرن العشرين ، وذلك حين تم إنشاء شبكة ARPANET بتمويل من وزارة الدفاع الأمريكية ، أنشئ هذا المشروع من أجل ربط الجامعات ومؤسسات الأبحاث ، لإستغلال أمثل للقدرات الحاسوبية للكمبيوترات المتوفرة ، و قد قام باستخدام تقنية تبادل الحزم ، كي تمكن عدة حواسيب من الاتصال على شبكة واحدة .

لاحقاً استمرت هذه التكنولوجيا بالتطور خصوصاً بعد أن طور العالمان روبرت خان (Robert Kahn) و فينتون سيرف (Vinton Cref) نموذجاً للاتصال ، يحدد كيفية نقل البيانات بين الشبكات المختلفة ، و هو بروتوكول التحكم بالنقل (TCP) و بروتوكول الانترنت (IP) ، و في عام 1983 بدأت شبكة ARPANET العمل باستخدام هذه البروتوكولات TCP/IP ، ومن الأمور التي أسهمت في نمو الشبكة ، هو ربط " المؤسسة الوطنية للعلوم " جامعات الولايات المتحدة الأمريكية بعضها ببعض ، مما سهل عملية الإتصال بين طلبة الجامعات و تبادل الرسائل الإلكترونية و المعلومات ، بدخول الجامعات إلى الشبكة أخذت الشبكة في التوسع والتقدم ، و أخذ طلبة الجامعات يسهمون بمعلوماتهم ، و رأى النور المتصفح موزايك " Mosaic " ، والباحث " جوفر " "Gopher" ، بل إن الشركة العملاقة نتسكيب " Netscape " هي في الأصل من جهود طلبة الجامعة ، و منذ ذلك الحين بدأ العلماء بتكوين " شبكة الشبكات " أو ما عرف لاحقاً بالانترنت ، وقد أسفرت الأبحاث التي أجراها عالم الحاسوب البريطاني تيم بيرنرز- لي (Tim Berners-Lee) بين عامي 1989 - 1990 في المختبر الأوروبي للفيزياء والجزيئات CERN ، و الذي يقع على الحدود بين فرنسا وسويسرا ، عن شبكة الإنترنت العالمية أو ما يدعى بالويب . [7] [8] [9]

كان للإنترنت تأثير ثوري على الثقافة والتجارة والتكنولوجيا ، بما في ذلك نشوء الاتصالات الفورية عن طريق البريد الإلكتروني ، والرسائل الفورية ، والبروتوكول الصوتي ومواقع التسوق على الإنترنت ، حيث استلقت الانترنت على المشهد العالمي للاتصالات سريعاً من الناحية التاريخية ، و بحسب إحصاءات الاتحاد الدولي للاتصالات ، فإن عدد مستخدمي الشبكة العنكبوتية في العالم لم يتجاوز 1 % عام 1995 ، في حين بلغت هذه النسبة 7 % في عام 2000 ، كما بلغ عدد مستخدمي الإنترنت في العالم 1.319 مليار شخص في ديسمبر 2007 ، و تعد الصين أولى دول العالم في عدد مستخدمي الإنترنت ، الذين بلغ عددهم فيها 221 مليون شخص في شهر فبراير 2008 ، و بلغ 904 مليون شخص سنة 2016 ، و بعد حوالي 08 سنوات بلغ عدد مستخدمي الإنترنت في العالم 3,345,832,772 مليار شخص في 5 نوفمبر 2015 ، أي ما يعادل 43 % من سكان الأرض ، و أعلن الاتحاد الدولي للاتصالات أن عدد مستخدمي الانترنت في العالم سيصل إلى 60% من مجموع سكان العالم بحلول عام 2020 ، و هذا النمو هو في كثير من الاحيان يرجع إلى عدم وجود الإدارة المركزية ، مما يتيح النمو العضوي للشبكة ، وكذلك بسبب الملكية المفتوحة لبروتوكولات الإنترنت . [10] [11] [12]

وفيما يلي جدول (1.1) : يوضح نسبة وعدد مستخدمي الانترنت في جميع أنحاء العالم : [12]

السنة	2005	2010	2017	2019
سكان العالم	6.5 مليار	6.9 مليار	7.4 مليار	7.75 مليار
المستخدمون في جميع أنحاء العالم	16 %	30 %	48 %	53.60 %
المستخدمون في العالم النامي	8 %	21 %	41.30 %	47 %
المستخدمون في العالم المتقدم	51 %	67 %	81 %	86.60 %

جدول (1.1) : يوضح نسبة وعدد مستخدمي الانترنت في جميع أنحاء العالم .

ونظرا للزيادة الكبيرة في عدد مستخدمي الانترنت منذ أن انشئت سنة 1989 و حتى اليوم , فإن العلماء يبحثون عن أهم وسائط النقل لنقل سرعات عالية من الإنترنت لتلبية رغبات المستخدمين , و للوصول إلى السرعات العالية في نقل المعلومات , ففي بادء الأمر كان العالم يستخدم الأسلاك النحاسية لنقل البيانات , لكن مع ضعف سرعته في نقل البيانات , اضطر العلماء لاختراع ما يعرف حاليا بالألياف البصرية , التي تعتبر أقل تكلفة بكثير من الكوابل النحاسية , إضافة إلى أن الأسلاك النحاسية معرضة للتآكل , و عمرها قصير مقارنة مع الالياف البصرية , كما تعاني الأسلاك النحاسية من التداخل الكهربائي , مما يؤدي إلى اشارة أقل وضوحا . [13]

خاتمة :

في هذا المحور تم تقديم لمحة عن الانترنت وتاريخها وتطوراتها ، حيث أولا قمنا بتعريف الانترنت وفيما بعد تطرقنا للمحطات التاريخية , التي أدت إلى وصول الانترنت الى ما هي عليه الآن مع ذكر التطورات التي شهدتها العالم , و في الأخير يمكن القول بأن زيادة استخدام العالم للانترنت أدت إلى البحث عن وسائط نقل لنقل المعلومات بسرعات كبيرة .

المحور الثاني

وسائط النقل

مقدمة .

تعريف وسائط النقل .

أنواع وسائط النقل .

خاتمة .

مقدمة :

يعرف الاتصال بأنه عملية إرسال و استقبال المعلومات بين عدة أطراف , عبر وسائل مختلفة قد تكون لفظية أو غير لفظية , و عليه يمكن القول بأن نقل الكلام رغبة فطرية للإنسان , و هذا ما أدى إلى سعي الإنسان للبحث عن وسائط نقل للمعلومات , تاريخياً يعد السلك النحاسي أول وسيط لنقل البيانات في مجال الاتصالات , حيث لازال يعتبر من الوسائط الرئيسية للشبكات مثل الكمبيوتر و الهاتف , و مع وصول الألياف البصرية شهد عالم الاتصالات نمو كبير من ناحية الأداء و السرعة العالية في نقل المعلومات , و في هذا المحور سنتطرق إلى تعريف وسائط النقل و أنواعه مع ذكر مزايا و عيوب كل نوع , كما سنتحدث بشكل مفصل عن الألياف البصرية و كذا الظواهر المؤثرة فيه .

1 . تعريف وسائط النقل :

قبل أن يتم نقل البيانات من المرسل إلى المستقبل يجب أن يكون هناك طريق أو وسط اتصال بينهما , يتم نقل البيانات عن طريق تمثيلها بواسطة تيار كهربائي , أو موجات كهرومغناطيسية مثل موجات الراديو , و موجات الميكروويف والموجات الضوئية . [14]

2 . أنواع وسائط الاتصال :

هناك نوعان من وسائط الاتصال هما ما يلي :

- وسط الاتصال المبني على سلك من النحاس أو على ألياف بصرية .
- وسط الاتصال اللاسلكي .

2 . 1 . وسائط نقل البيانات المبنية على الأسلاك :

وهم ثلاث أنواع :

- أسلاك زوجية ملتوية أو مجدولة .
- السلك المحوري .
- الألياف البصرية .

2 . 1 . 1 . سلك الزوج الملتوي أو المجدول :

تتكون هذه الأسلاك من سلكين معزولين من النحاس , ملفوف أو مجدول كل واحد منهما على الآخر , حيث يحتوي على ثمانية أسلاك منفصلة , مرتبة في أربعة أزواج , يعتبر هذا النوع من أقدم وأشهر وسائط الاتصال المستخدمة لنقل البيانات , هناك نوعان منه : [15]

1 . السلك المجدول غير المحمي :

و هو من أشهر الأسلاك حيث يتم استخدامه في نظام الهاتف , معظم المنازل والمباني التجارية تستخدم هذا النوع من الأسلاك , يتكون من عدد الأزواج المجدولة المغلفة بمادة بلاستيكية , تجمع هذه الأخيرة عدد من الأزواج المجدولة مع بعضها و بألوان مختلفة , و من ثم يتم تغطيتها بمادة بلاستيكية لتمثل سلكا واحدا , هناك خمسة فئات من هذا النوع من الأسلاك , تم تصنيفها بواسطة منظمة EIA , تختلف فيما بينها بكمية المادة العازلة , و عدد اللفات بالقدم الواحد .

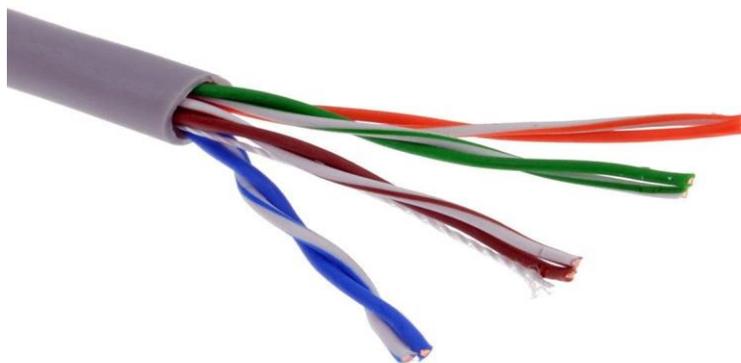
● مميزاته :

- رخيص الثمن وسهل التركيب , و يعتبر من أكثر أنواع الوسائط استقرارا في التصنيع , حيث ينتج بكميات هائلة .

● عيوبه :

- لا يدعم السرعات العالية فوق 100 ميغا بايت بالثانية .
- تعاني الإشارة التي تمر عبر السلك لمسافة طويلة من ظاهره طبيعية تسمى الاضمحلال , يعني ضعف الإشارة الكهربائية عندما تنتقل لمسافات طويلة داخل سلك مصنوع من مادة النحاس , لذا لا يستخدم هذا النوع من الأسلاك إلا لمسافات محدودة .
- تعاني الإشارة التي تمر عبر السلك من ظاهرة طبيعية أخرى تسمى التداخل الكهرومغناطيسي , و هي ظاهرة طبيعية تحدث عند مرور أي تيار كهربائي داخل سلك من النحاس , حيث يتكون مجال مغناطيسي حول السلك , هذا المجال المغناطيسي يتداخل مع مجال مغناطيسي آخر متكون من سلك نحاسي آخر , و بالتالي لا يستخدم هذا النوع من الأسلاك في البيئات التي تعاني من شوشرة عالية , مثل بيئات المصانع .
- يمكن التنصت عليه و سرقة المعلومات .

وفيما يلي صورة توضح شكل السلك المجدول غير المحمي :



صورة (1.2) : تمثل سلك مجدول غير محمي .

2 . السلك المجدول المحمي :

يتكون من عدد من الأزواج المجدولة المغلفة بمادة حامية , ومن ثم بمادة بلاستيكية , تم اختراع هذا النوع لتخفيف ظاهرة التداخل الكهرومغناطيسي , و بالتالي يمكن استخدام هذا النوع في البيئات التي تعاني من شوشرة عالية , قامت شركتي APPLE و IBM بوضع مواصفات لهذا النوع من الأسلاك , حيث تستخدمه في الشبكات المحلية الخاصة بهما , و يتم توصيل هذه الأسلاك إلى الحاسب الآلي باستخدام موصلات .

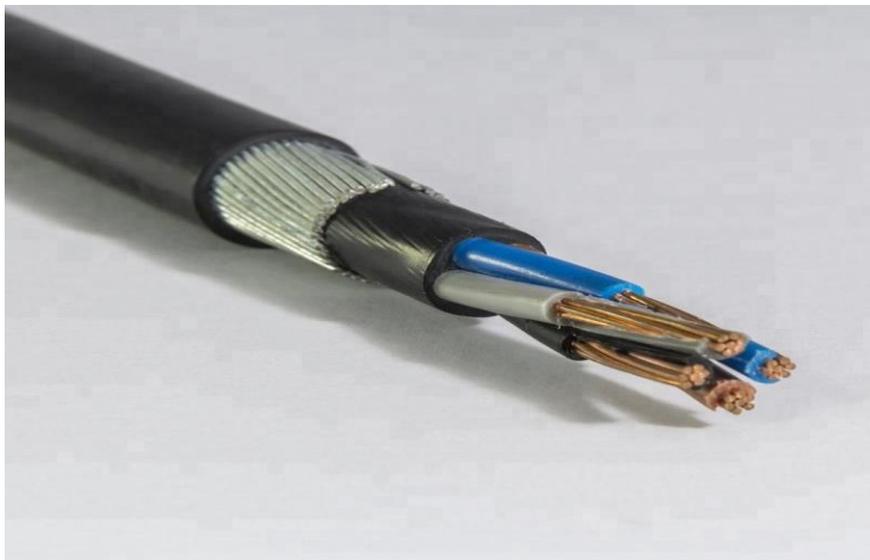
● مميزاته :

- يدعم سرعات أعلى من السلك المجدول غير المحمي , حيث لا يتأثر كثيرا بظاهرة التداخل الكهرومغناطيسي .

● عيوبه :

- أعلى سعرا من النوع الغير محمي , إضافة إلى صعوبة في التركيب .
- لا يدعم سرعات عالية مثل 500 ميغا بايت بالثانية الواحدة .
- يمكن التنصت عليه وسرقة المعلومات .
- يعاني من ظاهرة الاضمحلال لأنه مبني من مادة النحاس .
- يعاني من ظاهرة التداخل المغناطيسي ولكن بصورة أقل بكثير من النوع الغير محمي .

و فيما يلي صورة توضح شكل السلك المجدول المحمي :



صورة (2.2) : تمثل سلك مجدول محمي .

2 . 1 . 2 . السلك المحوري :

يتكون السلك المحوري من موصلين من النحاس , الأول هو المحور (core) و المكون من النحاس المغلف بطبقة عازلة من مادة البلاستيك , تحاط هذه الطبقة بالموصل الثاني , و هو على شكل شبكة من النحاس أو الألمنيوم , يشكل السلك الأرضي (ground)

, و يعمل على توفير حماية للموصل الأول من الإشارات المتداخلة , يجب أن يكون هناك طبقة عازلة بين الموصلين , لأنه إذا تلامسا الموصلين أصبح هناك ما يعرف بظاهرة قصر الدارة , و بالتالي سوف يفسد البيانات التي تم نقلها في الموصل الأول , يحيط بالموصلين مادة قوية مصنوعة من مادة البلاستيك أو مادة المطاط أو مادة التفلون .

● **مميزاته :**

- سهل التركيب .
- يدعم سرعة إرسال أكبر من السلك المجدول (سرعة الإرسال تصل 10 ميغا بايت بالثانية) .
- يقاوم ظاهرة التداخل المغناطيسي أفضل من السلك المجدول .
- يمكن استخدامه لإرسال البيانات أو الصوت أو الفيديو .
- يقاوم ظاهرة الاضمحلال أفضل من السلك المجدول , و بالتالي يمكن استخدامه لمسافة أكبر .

● **عيوبه :**

- يعاني من ظاهرة الاضمحلال , و لكنه أقل من السلك المجدول .
- يعاني من ظاهرة التداخل المغناطيسي , و لكن بصورة أقل بكثير من السلك المجدول الغير محمي .
- يمكن التنصت عليه وسرقة البيانات .

و فيما يلي صورة توضح أنواع الأسلاك المحورية :



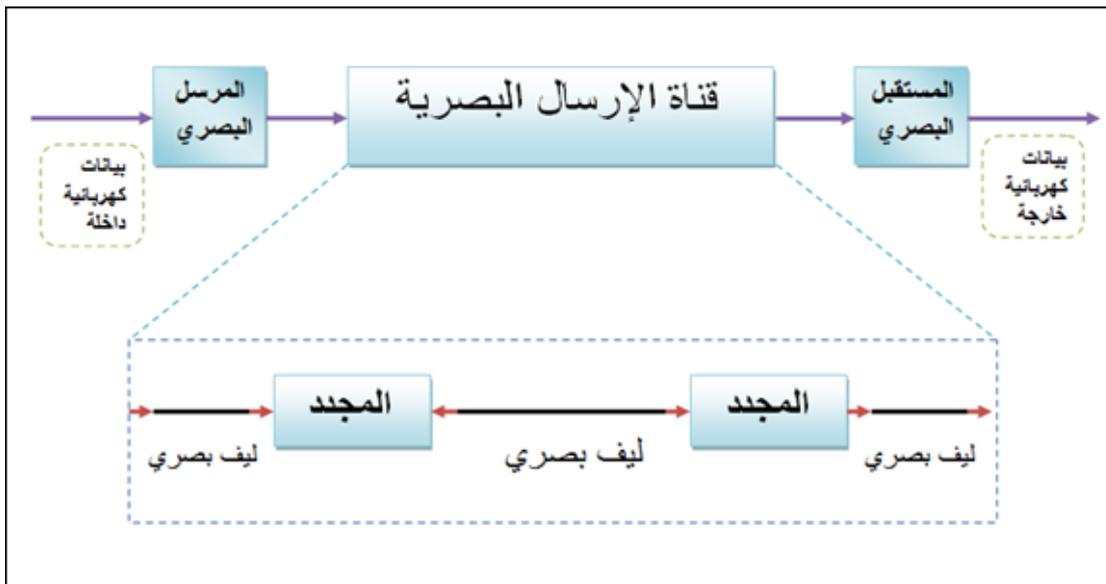
صورة (3.2) : تمثل أنواع الأسلاك المحورية .

2 . 1 . 3 . الألياف البصرية :

لقد أحدث ظهور الألياف البصرية ثورة كبيرة في العالم , بحيث أصبحت تؤثر على حياتنا مثل الالكترونيات و أجهزة الكمبيوتر , و ذلك راجع لتمتعها بعدة مزايا مثل : السرعة الكبيرة لنقل المعلومات , و لمسافات طويلة , و بخسارة أقل من وسائط النقل السابقة , و فيما يلي سنتطرق لبنية الليف البصري و أصنافه , و أيضا الظواهر التي يتعرض لها الليف البصري أثناء نقل المعلومات في نظام النقل البصري .

أ . 1 / شرح نظام النقل البصري :

نظام النقل البصري كمثل أي نظام معروف لنقل المعلومات , يتكون من ثلاث عناصر أساسية و هي كالأتي : جهاز إرسال بصري و الذي يحول الإشارات الكهربائية إلى نبضات بصرية , تنتقل عن طريق خط نقل يدعى بالليف البصري , لينتقل في نهاية المطاف إلى المستقبل البصري , الذي بدوره يتحقق من النبضات البصرية ويحولها إلى إشارات كهربائية , تتعرض الإشارات الكهربائية أثناء مرورها بهذا المسار لظاهري : الخسارة (Atténuation) , و التشتت (Dispersion) . الشكل التالي يشرح بشكل أساسي عملية انتقال المعلومات عن طريق الليف البصري :



الشكل (4.2) : مخطط يوضح انتقال البيانات في نظام النقل البصري .

1 . المرسل البصري :

المرسل البصري هو جهاز يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية ، بل و يضمن وجود ارتباط جيد مع الألياف , لكي تكون قابلة للاستغلال و بجودة معينة ، الإشارة الضوئية الملتقطة تكون أعلى من حد معين من الطاقة و يجب أن يكون لها حد أدنى من النطاق الترددي ، عموما في مجال الاتصالات البصرية تتطلب الحاجة إلى استخدام النطاق الترددي الأوسع نطاقا , و لتحقيق ذلك يتم اختيار مصادر منخفضة الطيف مثل : ثنائيات الأقطاب الليزرية (DL) , و ثنائيات الأقطاب الباعثة للضوء (LED) . [16]

فيما يلي نستذكر نوعين من المصادر التي يستخدمها المرسل البصري :

1 . 1 . ثنائية الأقطاب الليزرية (Diode LASER) :

ثنائي القطب الليزري هو مصدر متماسك و أحادي اللون ، يستخدم في أنظمة النقل ذات المسافات الطويلة ، ويتميز ب : نطاق طيفي منخفض ، و نطاق ترددي عالي ، الطيف يكون في وضع فردي طولي . [17]

1 . 2 . ثنائي القطب الباعث للضوء (Diode LED) :

وهو مصدر غير متسق ومتعدد الأشكال ، وله طيف انبعاث واسع إلى حد ما ، و نمط إشعاع أقل اتجاهًا ، ويستخدم في أنظمة الإرسال التي لا تتطلب نطاقا تردديا كبيرا جدا . [16]

2 . المستقبل البصري :

يتمثل دور المستقبل البصري في تحويل الإشارة الضوئية القادمة من الليف البصري إلى إشارة كهربائية (عكس دور المرسل البصري) ، و استخراج المعلومات المرسله ، و معالجتها بواسطة أجهزة الكترونية تدعى بالمستشعرات الضوئية ، في الجزء الآتي سنتحدث عن الثنائيات الضوئية بشكل وجيز ، و التي تعتبر عنصر مهم في الاتصالات البصرية ، ومن بين أكثر الثنائيات الضوئية المستخدمة في أنظمة النقل البصري هي : الثنائي الضوئي PIN . [18]

2 . 1 . الثنائي الضوئي (PIN) :

الثنائيات الضوئية السلبية الجوهريه الموجبة يتكون هذا الثنائي الضوئي من ثلاث طبقات ، من أشباه الموصلات ، طبقتان p^+ مخدر بشدة ، و طبقة N^+ التي توجد بينها طبقة من المقاومة العالية ، حيث يوجد عدد قليل جدًا من الشحنات المتحركة ، تعد الثنائيات الضوئية PIN هي الأكثر استخدامًا ، لأنها غير مكلفة وسهلة الاستخدام مع أداء مرض . [19]

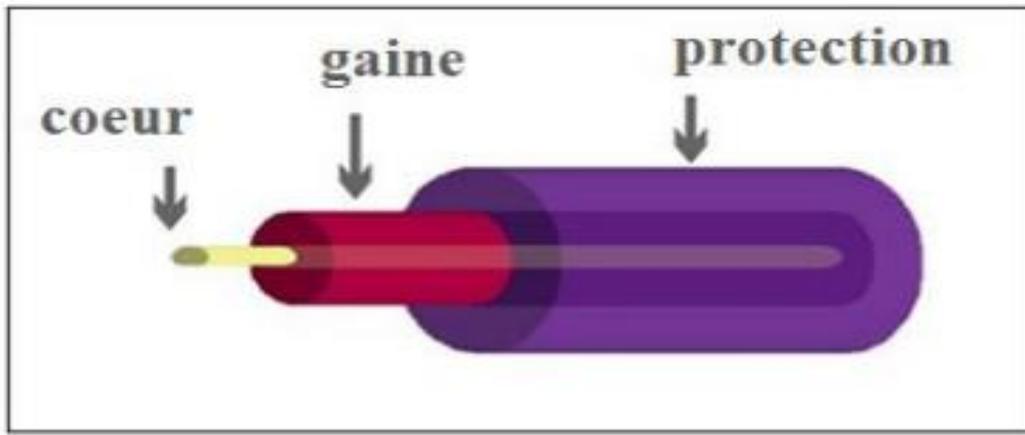
3 . الألياف البصرية :

الألياف البصرية هي خيوط مرنة مصنوعة من الزجاج ، قادرة على نقل المعلومات على شكل نبضات ضوئية ، و هي هياكل رفيعة مثل شعر الإنسان ، تتكون من ثلاث عناصر أساسية :

النواة : هي الجزء المحوري ، مصنوع من زجاج السيليكات ، و من خلاله ينتقل الضوء .

الغلاف : هو الطبقة المحيطة بالنواة ، تعمل على عكس الجزء الخلفي من الضوء إلى وسط الألياف .

الطبقة الواقية : غلاف بلاستيكي ، غرضه حماية الليف من التأثيرات المناخية مثل : الرطوبة و أيضا من الضرر و الكسر . [20]



الشكل (5.2) : يوضح بنية الليف البصري .

1 . 3 . مزاي الألياف البصرية :

- نقل كمية معلومات كبيرة لمسافات طويلة مع خسارة منخفضة جدا .
- حجم صغير و وزن منخفض و مرونة كبيرة .
- قدرة التداخلات الكهرومغناطيسية .
- عدم وجود إشارات كهربائية في الألياف ، بحيث لا تسبب مخاطر .
- وسيلة نقل آمنة ، بحيث لا يوجد وسائل الكشف عن البيانات .

2 . 3 . مفاهيم في الألياف البصرية : [21]

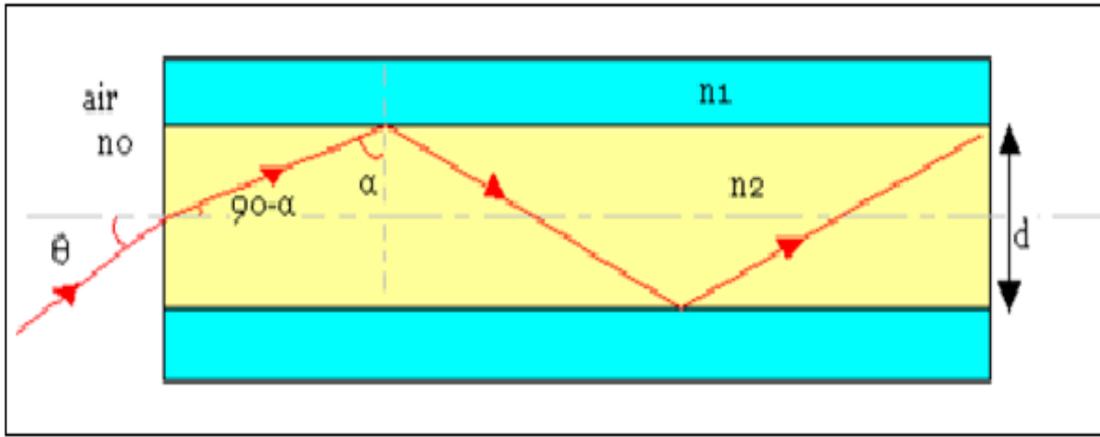
1 . 2 . 3 . الموجة البصرية :

هي في الأصل موجة كهرومغناطيسية ، تنتقل عبر الليف البصري و تتميز ب :

- حقل كهربائي E .
- حقل مغناطيسي H .
- اتجاه الانتشار .

2 . 2 . 3 . انتشار الموجة في الألياف البصرية :

يستند انتشار الإشارة الضوئية في الألياف البصرية إلى مبدأ الانعكاس الكلي و المتكرر ، بحيث تنتشر الإشارة الضوئية المحقونة على طول نواة الليف البصري ، لتضرب سطحه بزوايا سقوط θ_i أكبر من الزاوية الحرجة θ_c ، $(\theta_i > \theta_c)$ ، يستمر انعكاس الضوء على طول الليف و يمكن أن يسافر لمسافات طويلة ، و لتجنب فقدان الضوء بسبب امتصاصه من قبل الشوائب الموجودة في الألياف البصرية يتم تغليف نواة الليف بغلاف زجاجي ذو معامل انكسار ضعيف .



الشكل (6.2) : رسم توضيحي لانتشار الإشارة الضوئية في الليف البصري .

3 . 2 . 3 . معامل الانكسار (l'indice de Réfraction) :

نعلم إن الضوء عندما يمر من خلال المادة بطبيعة الحال فإن سرعته تنخفض ، و عليه فإن معامل الانكسار هو قيمة فيزيائية ، مميز للخصائص البصرية للمادة ، و هو قيمة خالية من الأبعاد ، بحيث يحدد المسار الذي تسير عليه الإشارة في الألياف البصرية ، و يتم الحصول عليها بالمعادلة (1-2) التالية :

$$(1-2) \quad n = \frac{c}{v}$$

بحيث :

- C تمثل سرعة الضوء في الفراغ و وحدتها متر/ الثانية .
- V سرعة الموجة و وحدتها المتر/ الثانية .

3 . 2 . 4 . الفتحة الرقمية (ON Ouverture Numérique) :

الفتحة الرقمية **ON** هو معيار مهم جدا في مجال الليف البصري ، حيث يجبرنا بقدرة الألياف على نشر الأشعة البصرية ، و يمكن اختصارها بالعبارة الرياضية (2 -2) التالية :

$$(2 - 2) \quad ON = \sin(\theta) = \sqrt{n_c^2 - n_g^2}$$

بحيث :

n_c : يمثل معامل الانكسار بالنسبة للنواة .

n_g : يمثل معامل الانكسار بالنسبة لغلاف الليف .

3 . 2 . 5 . الطول الموجي المقطوع (λ_c longueur d'onde coupure) :

الطول الموجي المقطوع λ_c هو الطول الموجي الذي فوّه تصبح الألياف أحادية النمط ، إذا كان الطول الموجي للانتشار أقل من λ_c فإن الألياف تصبح متعددة الأنماط ، فيما يلي نلخص الطول الموجي المقطوع بالعلاقة الرياضية (2 - 3) التالية :

$$(3 - 2) \quad \lambda_c = \frac{2\pi}{2.404} * a * ON$$

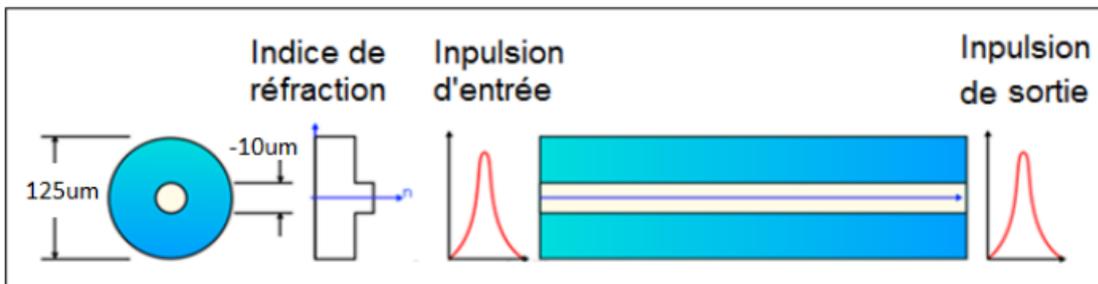
3 . 3 . أصناف الألياف البصرية :

تنقسم الألياف البصرية على حسب طول الموجة وعرض قطرها ، و بالتالي هناك صنفين هما : ألياف أحادية النمط ، و ألياف متعددة الأنماط و هذا الأخير بدوره ينقسم إلى قسمين : ألياف متعددة الأنماط مع مؤشر القفز ، و ألياف متعددة الأنماط مع مؤشر التدرج .

3 . 3 . 1 . ألياف بصرية أحادية النمط (Fibre monomode) :

في الألياف أحادية النمط تكون النواة رقيقة جدا ، بحيث يكون مسار الانتشار للأنماط المختلفة مباشرا ، يصبح التشتت المشروط صفر بالتقريب ، و لا يوجد سوى نمط واحد للانتشار ، لأن أبعاد النواة لها نفس ترتيب الطول الموجي للإشارة ، و تكون الفتحة الرقمية منخفضة جدا .

يستخدم هذا النوع من قبل مشغلي الاتصالات ، و حاليا يمكن الربط من 100 كلم إلى 300 كم بدون إعادة إرسال . [22]



الشكل (7.2) : ألياف بصرية أحادي النمط .

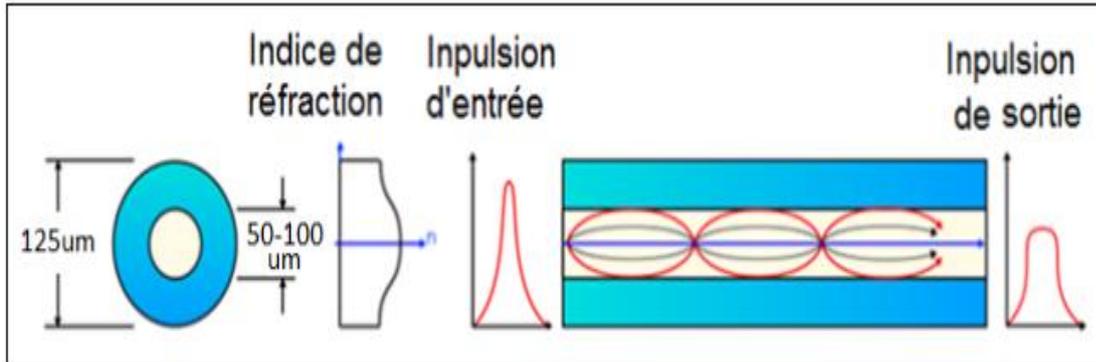
3 . 3 . 2 . ألياف بصرية متعددة الأنماط (Fibre Multi-mode) :

الألياف متعددة الأنماط هي الأولى في الاستخدام وأكثرها ، لأنها سهلة في الاستخدام (النواة كبيرة) ، و لكن محدودة النطاق الترددي ، و عليه فهي محجوزة للمسافات القصيرة مثل شبكات الكمبيوتر ، بدورها الألياف متعددة الأنماط تنقسم إلى صنفين هما :

3 . 3 . 2 . 1 . ألياف بصرية متعددة الأنماط ذات مؤشر التدرج (à gradient d'indice) :

صممت هذه الألياف خصيصا من أجل التقليل من أثر التشتت " متعدد الوسائط " , دون تخفيض كبير للفتحة الرقمية ON , و تتميز نواة هذا النوع من الألياف بمؤشر n متغير , بحيث يزداد تدريجيا من n_g إلى n_c في وسط الليف , أما بالنسبة للأشعة فتتبع المسارات السينية , و تستخدم في المسافات المتوسطة مع نطاق ترددي مرتفع نوعا ما .

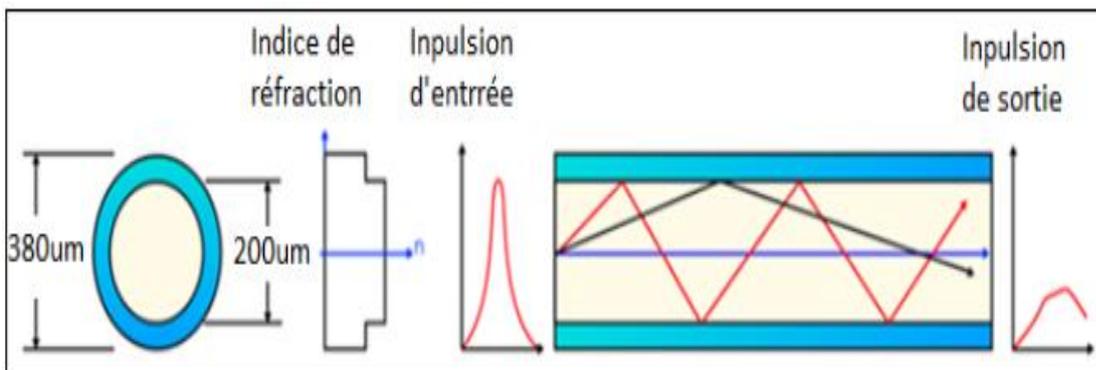
وفيما يلي شكل يوضح الليف البصري متعدد الأنماط ذو مؤشر التدرج :



الشكل (8.2) : ليف بصري متعدد الانماط ذو مؤشر التدرج .

3 . 3 . 2 . 2 . ألياف بصرية متعددة الأنماط ذات مؤشر القفز (à saut d'indice) :

تتميز هذه الألياف بنواة ذات قطر كبير , و فتحة رقمية كبيرة , و التي تسمح بدخول كمية كبيرة من الضوء للألياف البصرية , و تستخدم لنقل المعلومات على مسافة قصيرة , و نطاق ترددي محدود , و تكلفتها منخفضة .

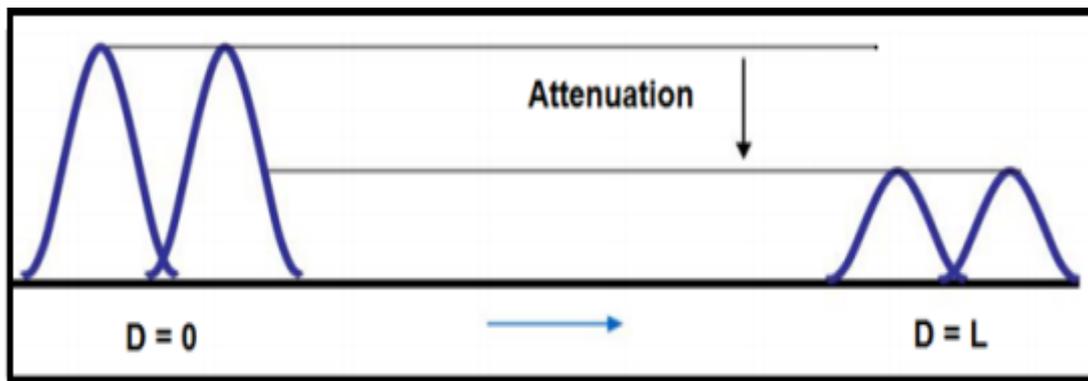


الشكل (9.2) : ليف بصري متعدد الانماط ذو مؤشر القفز .

أ . 2 / الخسارة في الليف البصري (Atténuation) :

الخسارة هي انخفاض في قوة الإشارة المرسله عبر الليف البصري , سببها عوامل داخلية (امتصاص المادة , انتشار ريلي) و عوامل خارجية

(الخسائر الناتجة من الانحناءات) . [23]



الشكل (10.2) : الخسارة في الليف البصري .

تحسب الخسارة بوحدة الديسيبل (**décibel dB**) ، و تمثل نسبة الطاقة الداخلة P_{in} على الطاقة الخارجة P_{out} :

$$(4-2) \quad A(dB) = 10 \text{Log} \left(\frac{P_{in}}{P_{out}} \right)$$

• أصول الخسارة :

الامتصاص : امتصاص الأشعة الضوئية من طرف السيليكا و الشوائب الموجودة فيه .

الانتشار (**Diffusion**) : التباين في معامل الانكسار للنواة n_c و التغير في كثافة المادة .

الانحناءات : عندما تكون الألياف منحنية ، تنخفض زاوية الحدوث θ_i ، مما يؤدي إلى تحويل النمط أو الإشعاع في الغلاف . [23]

أ . 3 / التشتت (**Dispersion**) :

نعلم أن النبض ينتشر في الألياف البصرية ، و هذه الأخيرة تتميز بعناصر مهمة مثل : الفتحة الرقمية ، معامل الانكسار ، قطر النواة ، الطول الموجي و عرض خط الليزر ، بسبب هذه العناصر يحدث توسيع للنبضات ، و هذا ما يعرف بالتشتت ، هذا الاتساع يحدث من النطاق الترددي لليف البصري ، التشتت مقترن أساسا بالطول الموجي ، بحيث كلما زاد الطول الموجي يزداد التشتت ، ينقسم التشتت إلى

ثلاث أقسام : تشتت لوني ، تشتت نموذجي ، تشتت نموذجي مستقطب . [20]

1 . التشتت اللوني (**Dispersion Chromatique**) :

هو الانتشار أو التوسيع في المجال الزمني للإشارة الضوئية المرسله عبر الليف البصري ، الوقت الذي تستغرقه هذه الإشارة عبر وحدة طول الليف (L) يعتمد على الطول الموجي (λ) ، اثنين من الأطوال الموجية المختلفة لا تنتشر في نفس السرعة ، و هذا يؤدي إلى حدوث تشوه في الإشارة المرسله في نهاية الليف ، يمكن للتشتت اللوني أن ينتج من مصدرين آخرين للتشتت هما : التشتت الناتج من المادة ، و

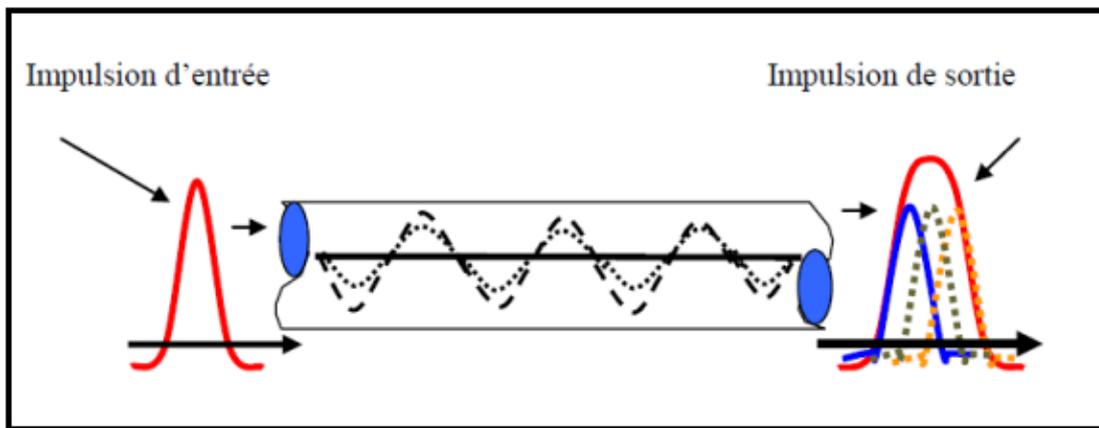
التشتت الناتج من التوجيه . [16]



الشكل (11.2) : التشتت اللوني في الليف البصري .

2 . التشتت النموذجي (Dispersion Modale) :

هو آلية تشوه تحدث في الألياف متعددة الوسائط ، و التي تنتشر فيها الإشارة في الوقت المناسب بسبب اختلاف سرعة الانتشار لجميع الأنماط ، و كما نعلم أن الأشعة الضوئية التي تدخل الألياف في زوايا مختلفة سوف تمر عبر مسارات مختلفة ، بعض هذه الأشعة الضوئية سوف تسافر مباشرة عبر مركز الألياف (أحادي النمط) ، في حين أن البعض الآخر سوف يتردد مراراً وتكراراً عند حدود الغلاف/النواة لترتفع في طريقها على طول الموجة ، و كلما حدث ارتداد يحدث التشتت الموضعي (أو التشتت المتعدد الوسائط) ، كلما كان المسار أطول كلما كان تشتت النموذج أعلى . [24]

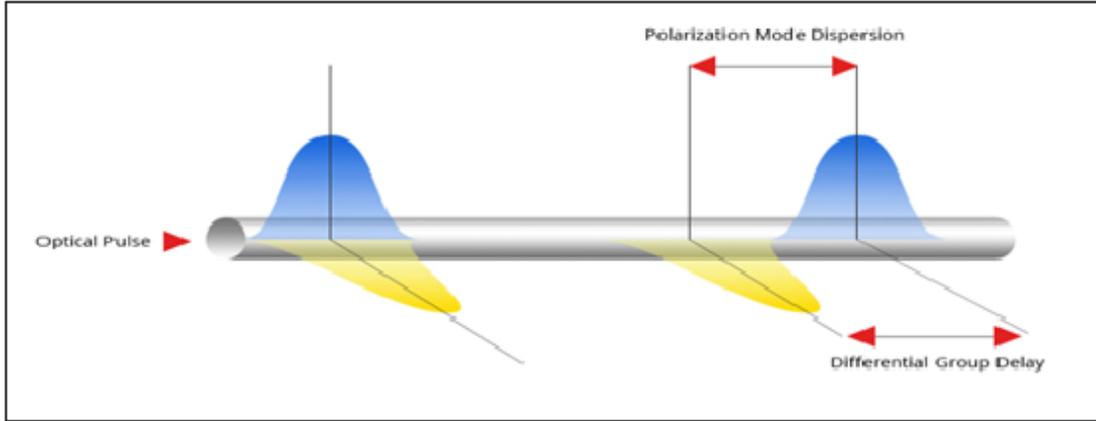


الشكل (12.2) : التشتت النموذجي في الليف البصري .

3 . التشتت النموذجي المستقطب :

يمثل التشتت النموذجي المستقطب التغير في حالة الاستقطاب أثناء انتشار نبضات الضوء في الألياف ، عادة في الألياف البصرية ما يكون هناك اختلاف طفيف في خصائص انتشار النبضات الضوئية ، مع حالات استقطاب مختلفة (المستقيمة ، الاهليجية ، الدائرية) ،

و يعرف الضوء على أنه موجة طاقة , بحيث يمتلك محورين عموديين و هما القوة الكهربائية و القوة المغناطيسية , و في اللحظة التي تنتقل الطاقة في هذين المحورين بسرعات مختلفة يحدث التشتت النموذجي المستقطب . [24]



الشكل (13.2) : التشتت النموذجي المستقطب .

خاتمة :

في هذا المحور تم تقديم لمحة عن التطور الكبير لوسائط نقل البيانات ، حيث أولا قمنا بتعريف وسائط النقل مع شرح أنواعه و ذكر مزايا و عيوب كل نوع وصولا للألياف البصرية ، و فيما بعد قمنا بشرح نظام النقل البصري و المكونات الفعالة فيه ، كما قمنا بشرح أصناف الألياف و كذلك الظواهر التي يتعرض لها الليف و نخص بالذكر ظاهري الخسارة و التشتت ، و في الأخير يمكن القول أن الألياف الضوئية خيار جذاب و أفضل وسيط نقل للبيانات ، و من المرجح أن تزداد الاحتياجات في هذا المجال بشدة في المستقبل .

المحور الثالث

شبكة FTTH

مقدمة .

شبكة الجيل القادم (NGN) و بزوغ تقنية (FTTX) .

شبكة الألياف نحو المنزل (FTTH) .

الشبكة البصرية الخاملة (Passive optical network) .

الخاتمة .

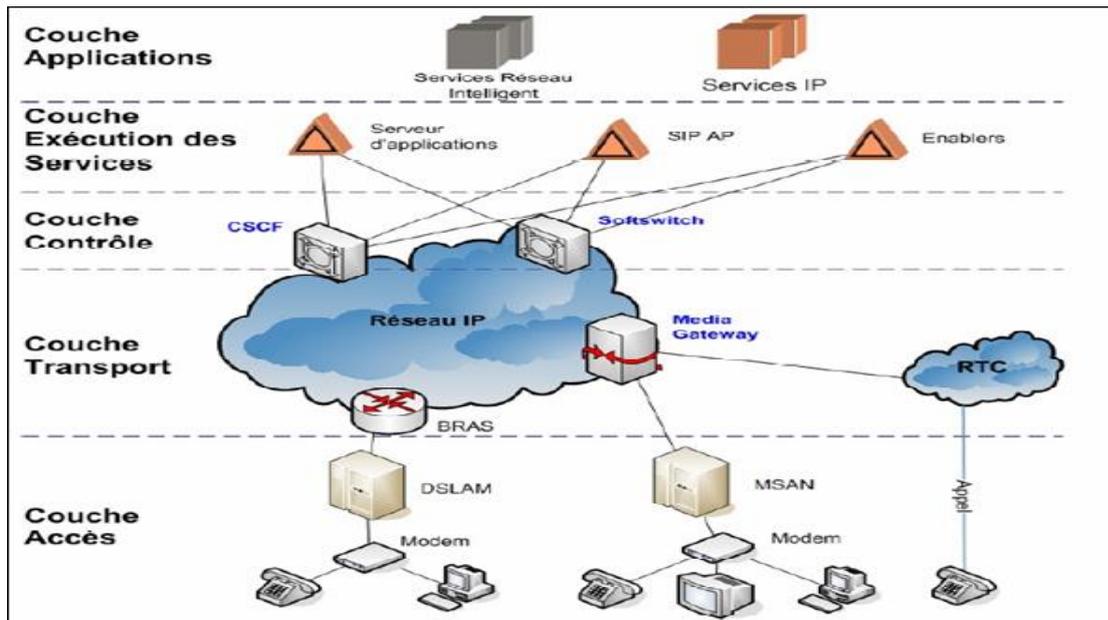
مقدمة :

تتيح شبكة FTTH (الألياف إلى المنزل) الوصول إلى الإنترنت بسرعة عالية للغاية , و التي تنتهي فيها الألياف البصرية في منزل المشترك ، حيث تم وضعها في مختلف البلدان خلال السنوات المنصرمة ، هذه الشبكات الأرضية تحل تدريجيا محل الشبكات المستخدمة لتوزيع الهاتف أو التلفزيون ، و يمكن أن تصل شبكات FTTH التجارية إلى واحد جيجا بايت في الثانية مقارنة بال ADSL ، كما أنها تتمتع باستجابة أسرع ، و لا وجود للتداخل الكهرومغناطيسي ، و إنتاجية مستقرة للخطوط التي يصل طولها إلى حوالي 30 كم ، و في هذا المحور سنتعرف على هاته الشبكة و أصنافها ، و كذا بنيتها المعمارية المميزة ، و سنتطرق أيضا لكيفية استخدام الليف في هاته الشبكة و أيضا العناصر الفعالة في شبكة ال FTTH .

1 . شبكة الجيل القادم (NGN) و بزوغ تقنية (FTTX) :

أصبحت الاتجاهات المقبلة لتطور الشبكة عبارة عن شبكة الحزمة الواحدة ، تدعى بشبكة الجيل القادم (Next : NGN Generation Network) من خلال دمج الصوت و حركة البيانات جنبا إلى جنب مع تطوير تكنولوجيا معالجة الحزم من مسار الصوت ، بسبب تطوير التكنولوجيا القائمة على الإنترنت . في حين أن NGN سوف تتعامل مع الخدمات الجديدة أو البديلة ، مثل : خدمات الفيديو السريعة من خلال توسيع شبكة IP ، و من خلال الشبكة البصرية ، و قد تم تطوير NGN من خلال التكامل السلبي / اللاسلكي ، و من خلال تكامل الشبكة و المنصة و المحتويات ، كما يمكن تفسير NGN على أنها شبكة الحزمة الواحدة لجميع الخدمات ، و لها الخصائص التالية :

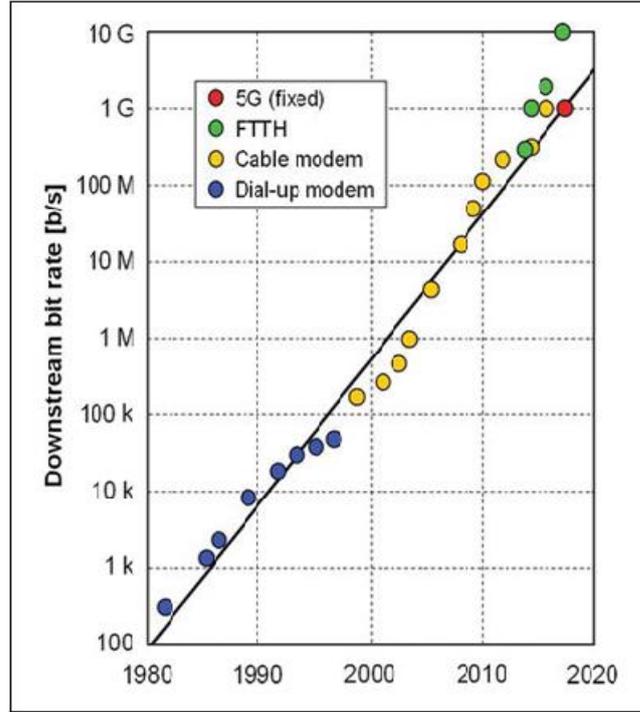
- استخدام تقنيات التحكم و الإدارة و الإشارات الجديدة لتوفير جميع أنواع الخدمات .
- شبكة الصوت و شبكة البيانات ليست مفصولة عن بعضها البعض . [25]



الشكل (1.3) : مخطط عام لشبكة الجيل القادم NGN .

أثبتت تقنية الألياف إلى المنزل (FTTH) بأنها الخيار الأفضل من عائلة NGN (شبكة الجيل القادم) ، بحيث توفر منصة ممتازة لتقنيات الوصول فائقة السرعة ، كما أن شبكة FTTH لم تقدم حلولاً لشبكات الوصول الثابتة فحسب ، بل الشبكات اللاسلكية المتقدمة استفادت من التقنية خاصة فيما يتعلق بسعة التوصيل . [26]

منذ عام 2006 باتت شبكات FTTH موجودة بالفعل في المناطق الحضرية في جنوب شرق آسيا و الولايات المتحدة ، و كذلك في بعض المجتمعات الحضرية الأوروبية ، و يجري حالياً تنفيذ مشاريع في بعض بلدان شمال أفريقيا ، و لاسيما في المغرب و الجزائر ، حيث تم تجهيز بعض المجتمعات السكنية بالفعل . يبين الشكل (2.3) أدناه الزيادة في التدفق على مر السنين . [27]



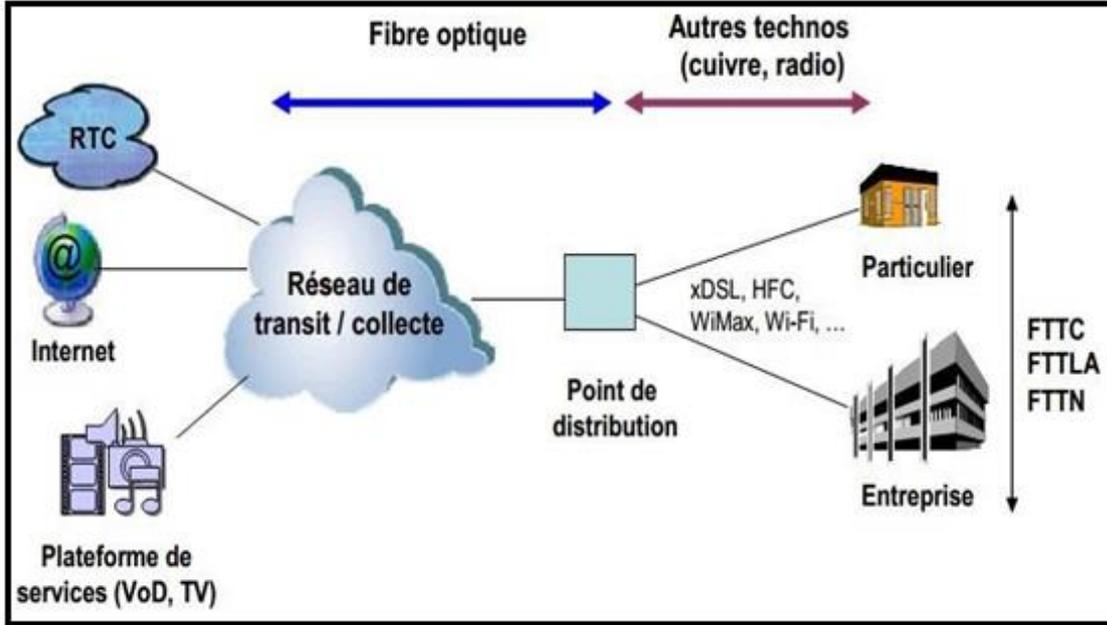
الشكل (2.3) : منحني لتطور الشبكات و التدفق على مر السنين .

1 . 1 . تقنية الألياف إلى x (FIBRE TO THE "X") :

FTTX هي تقنية تحدد مجموعة من الهندسيات أو البنيات الخاصة بالاتصالات ، و التي تسمح بالوصول إلى الإنترنت و الخدمات المرتبطة بها ، من خلال شبكة تتكون من الألياف البصرية ، تتنافس هذه التقنية مباشرة مع عروض Xdsl المبنية على النحاس ، الفلسفة المعتمدة في هذه التقنية هي نشر الألياف البصرية ، من خلال اعتماد عدة بنيات هندسية ، و معدات مميزة من أجل نقل الإشارة دون خسارة لمسافات طويلة ، لتصل إلى العميل النهائي (المنازل و الشركات) و في أقرب وقت ، و بأقل تكلفة ، على عكس زوج النحاس ، و بالتالي السعي من أجل تعظيم قدرة التدفق و الإنتاج ، من خلال تقليل قسم الأزواج النحاسية ، و فيما يلي سنقسم تقنية FTTX إلى قسمين مهمين هما :

1. 1. 1 . شبكات الخدمة البصرية إلى نقطة التوزيع : [28]

يتم نشر الألياف الضوئية إلى نقطة التوزيع الموجودة على سبيل المثال ، عند مدخل منطقة النشاط (ZA : Zone of Activity) ، أو في قلب منطقة سكنية ، ثم يتم توزيعها إلى محطة المستخدمين من خلال استخدام تقنية أخرى (كابل ، ADSL ، شبكات الراديو ، ...) .



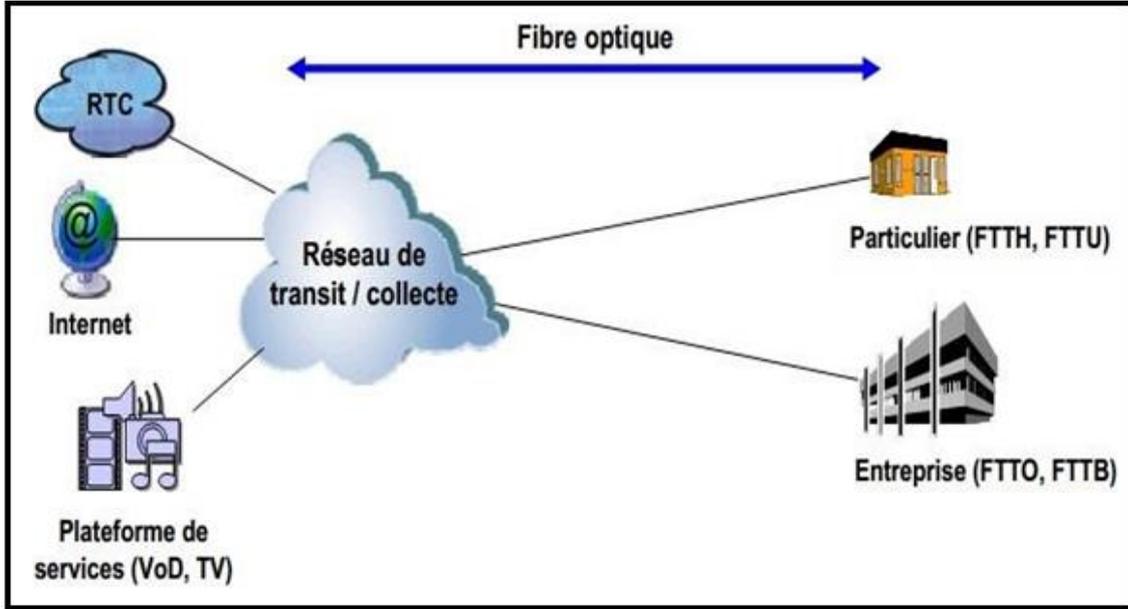
الشكل (3.3) : مخطط للشبكة البصرية نحو نقطة التوزيع .

يمكن أن نلخص عدة نقاط توزيع كما يلي :

- ✓ عقدة الاتصال بالمشترك (NRA : Nœud de Raccordement d'Abonnés) كما هو الحال اليوم في شبكات xDSL أو قاعدة واي فاي Wi-Fi أو قاعدة واي ماكس WiMAX .
- ✓ معدات خارجية أو بما يسمى بعقدة مشتركة في حالة (FTTN (Fibre To The Node) .
- ✓ موزع فرعي (Sous-Répartiteur) في حالة (FTTC (Fibre To The Curb) .

1. 1. 2 . شبكات الخدمات البصرية وصولاً إلى المستخدم : [28]

- ✓ شبكات الخدمات البصرية المنتشرة في مبنى الشركة ، أو عند سفح مبنى (FTTO / FTTB) ، للألياف إلى المكتب / المبنى) ، ثم يتم تنفيذ الخدمة الداخلية للشركة داخل المبنى بشكل عام عبر شبكة " نحاسية " .
- ✓ شبكات الخدمات البصرية التي تصل إلى المنزل ، أو التي تصل إلى المستخدمين (الألياف إلى المنزل أو المستخدم (FTTH/FTTU) .



الشكل (4.3) : مخطط للشبكة البصرية نحو المستخدم .

FTTX هو مختصر ل (fibre to the "x") , أي ألياف بصرية إلى نقطة "x" ، "x" يمثل تعميم للعديد من التكوينات و الهندسيات المعمارية للألياف (FTTN : N for Node... , FTTH : H for Home) . فيما يلي نلخص مختلف بنيات تقنية FTTX :

أ – الألياف إلى البناية (FTTB (fibre to the building) :

ينطبق فقط على شبكات الألياف البصرية التي تصل إلى داخل الملكية الخاصة ، و تستخدم معدات إضافية لتوزيع التدفقات إلى شقق المشتركين ، و عادة ما يتم وضع المعدات الخاصة في قبو المبنى أو خارج المبنى .

ب – الألياف إلى المكتب (FTTO (fibre to the office) :

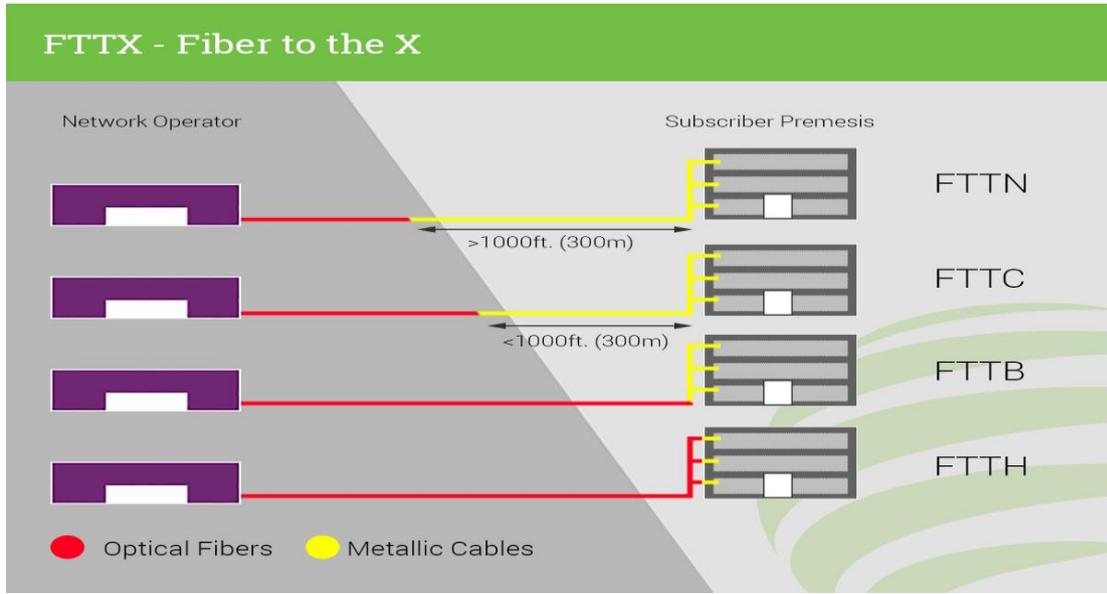
مخصصة للشركات و الإدارات ، هذا النوع من العرض يمكن المشترك من الاستفادة من ألياف مخصصة قادمة مباشرة من NRO ، وصولاً إلى مكان الشركة أو الإدارة ، بدلا من الألياف المشتركة في حالة FTTH ، يسمح عقد الوصول FTTO أيضا بتدفق تماثل و مضمون و التزام مضمون باستعادة الاتصال في حالة وقوع حادث .

ج – الألياف إلى العقدة (FTTN (fibre to the node) :

هو واحد من عدة خيارات لتوفير خدمات الاتصالات السلكية واللاسلكية إلى وجهات متعددة ، تساعد الألياف إلى العقدة على توفير اتصال واسع النطاق ، و خدمات البيانات الأخرى من خلال شبكة مشتركة و التي غالبا ما تسمى بالعقدة (NODE) .

د – الألياف إلى الرصيف (FTTC (fibre to the curb) :

الألياف إلى الرصيف تشير إلى تركيب و استخدام كابلات الألياف الضوئية مباشرة إلى الأرصفة بالقرب من المنازل أو الشركات ، تم تصميم الألياف إلى الرصيف كبديل لخدمة الهاتف القديمة . [28] [29] [30]



الشكل (5.3) : مخطط يوضح أنواع والفرق بين مختلف شبكات FTTX .

2 . شبكة الألياف نحو المنزل (FTTH) :

هي الخيار الأكثر استدامة من حيث تطور السرعة ، لأن العميل متصل بالكامل بالألياف الضوئية ، هذه التكنولوجيا التي تحدد نوع الاتصال تسمح بالوصول إلى الإنترنت ، و الخدمات المرتبطة بها بسرعات تصل إلى 100 ميغابايت في الثانية ، هذه التكنولوجيا التي تتوافق مع نشر الألياف البصرية للمنازل ، أو المباني للاستخدام المهني ، بحيث تسمح للمشارك من الاستفادة التامة من جميع المزايا التقنية للألياف عبر الشبكة .

شبكات FTTH متاحة الآن لأكثر من 15% من المنازل ، و أكثر من 5.3 مليون أسرة في جميع أنحاء أمريكا الشمالية ، و أكثر من 100 مليون مشترك حول العالم مرتبط الآن بهذه التكنولوجيا ، بحيث الآلاف من الاتصالات يتم إجراؤها كل يوم . مع استمرار مزودي خدمات FTTH في عمليات النشر و إضافة العملاء ، فإننا نحصل الآن على لمحة عما سيعنيه العصر الجديد من الجيل التالي من النطاق العريض للمستهلكين الذين يستخدمونها . [31]

2 . 1 . مسار الألياف البصرية في شبكة FTTH :

تعتبر الألياف البصرية في شبكة FTTH عبر حلقة منظمة من عدة عقد و موزعات فرعية (..... PBO , SRO , NRO) ، تتخلل بين هذه العقد عدة وصلات نقل و توزيع . قبل التطرق إلى مسار الألياف البصرية في شبكة FTTH نشرح هذه العقد فيما يلي :

2 . 1 . 1 . عقدة الاتصال البصري (Nœud Raccordement Optiques) NRO :

عقدة الاتصال البصري هي نقطة البداية للروابط البصرية للمستخدمين ، و تمثل المحرك الرئيسي لنظام FTTH ، بحيث يجب أن يكون حجم هذه العقدة مؤهل لاستضافة الموزعات البصرية ، NRO لها القدرة على توزيع 50000 ألياف بصرية ، كما يطلق عليها في نظام

FTTH محطة الخط البصرية OLT . [32]

2 . 1 . 2 . الموزع الفرعي البصري (Sous répartiteur optique SRO) :

الموزعات الفرعية البصرية SRO هي عبارة عن خزانات الشوارع ، التي تمثل نقاط التفرع أو الربط بين شبكة النقل وشبكة التوزيع ، و هي لاستيعاب الأدرج البصرية (الأدرج الخاصة بالنقل و بالتوزيع ، و الأدرج الخاصة بالمقسومات البصرية) . [33]

2 . 1 . 3 . نقطة الربط البصرية PBO (Point de Branchement Optiques) :

نقطة الربط البصرية هي المحطة الأخيرة لشبكة FTTH قبل وصول الألياف البصرية إلى العميل ، و هي المكان الذي تلتحم فيه ألياف الشبكة مع ألياف الاتصال ، بحيث يتم تجسيد نقاط الاتصال البصرية PBO بواسطة صناديق تحتوي على مدخلات أسلاك كافية للتمكن من توصيل 8 أو 16 عميل ، كما تسمح باستيعاب مقسم بصري أو مقسمين بصريين على التوالي . [33]

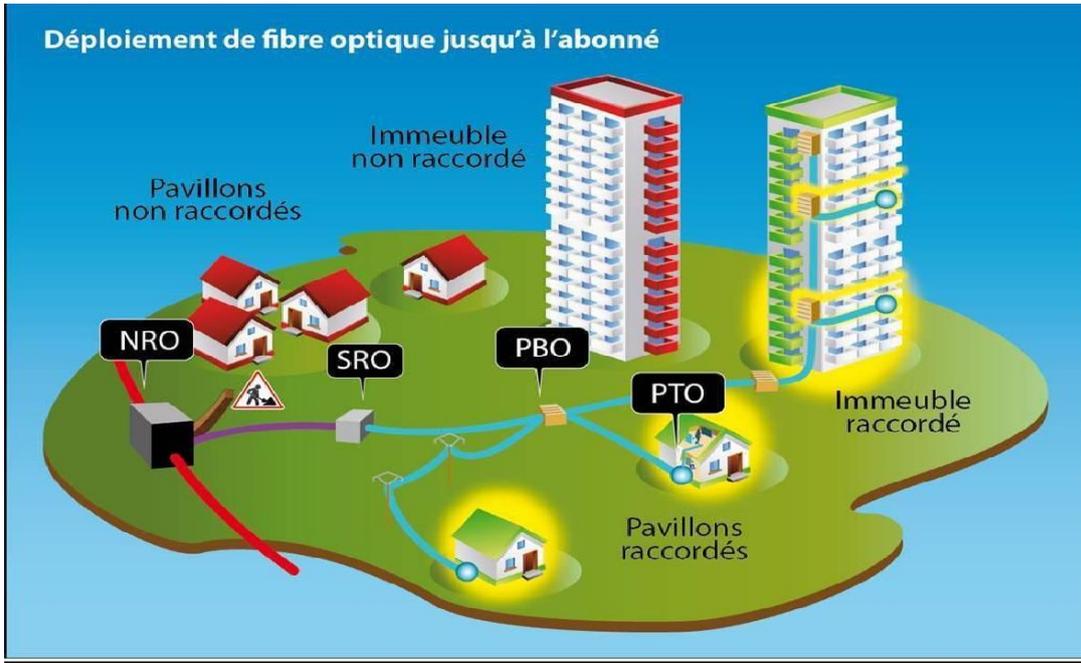
2 . 1 . 4 . نقطة النهاية البصرية TOP (Terminal optical point) :

هو الجزء الطرفي لشبكة FTTH ، و يعتبر جزء من أسلاك العملاء النهائيين و يقع بين شبكة الوصول المبنية على الألياف و الشبكة الخاصة بالعميل ، و يتم تثبيته داخل السكن ، و يتم تحقيقه بواسطة صندوق مزود بمقبس بصري ، يقوم العميل بتوصيل ONT (أو المودم الخاص به إذا كان يحتوي على ONT داخلي) . [29]

لفهم مسار الألياف البصرية ، تقسم شبكة FTTH إلى ثلاث أقسام هم :

- شبكة الجمع : يسمح بربط الوصلات أو العقد الشبكية الرئيسية و المتمثلة في NRO و الذي يمثل الخط الأحمر .
- شبكة النقل : و هو المسار الذي يربط بين NRO و SRO و المتمثل في الخط البنفسجي .
- شبكة التوزيع : و هو المسار الذي يربط بين SRO و PTO ، بحيث يعبر الليف البصري عن طريق PBO قبل الوصول إلى PTO (المسار بين PBO و PTO يطلق عليه بالجزء الخاص بالاتصال أو الربط) ، و يتمثل في الخط الأزرق .

فيما يلي صورة تلخص مسار الألياف البصرية في شبكة FTTH :



الشكل (6.3) : مسار الألياف البصرية في شبكة FTTH .

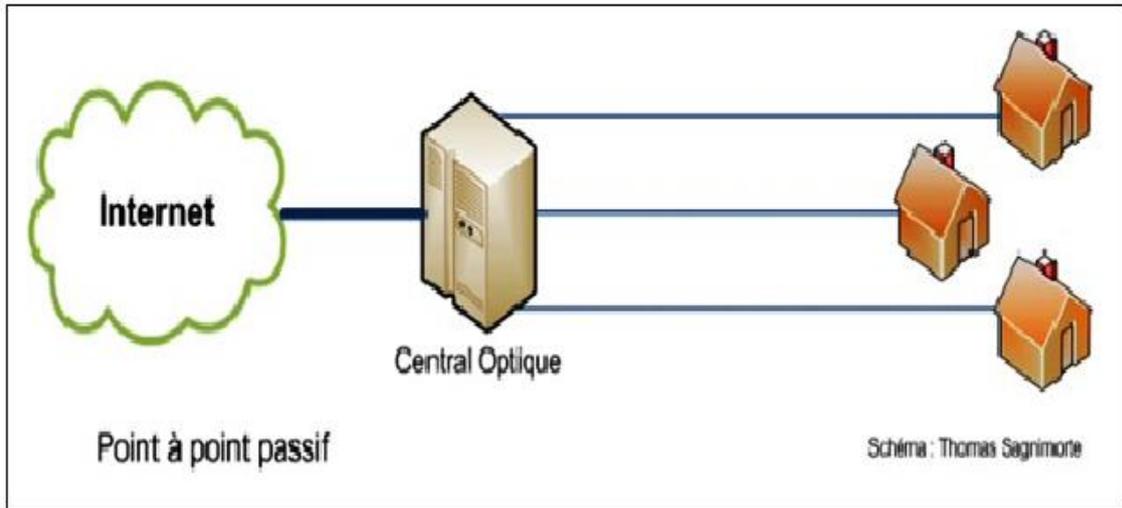
2 . 2 . البنية المعمارية لشبكة FTTH :

تشير بنية الشبكة إلى تصميم شبكة الاتصالات ، و توفر إطارا لمواصفات الشبكة من المكونات المادية إلى الخدمات ، كما أن شبكة الوصول هي جزء من شبكة الاتصالات التي تتصل مباشرة بالمستخدمين النهائيين ، و لتحديد التشغيل البيني للهياكل الأساسية الحاملة و النشطة ، من المهم التمييز بوضوح بين الطوبولوجيات المستخدمة لنشر الألياف (البنية التحتية الحاملة) ، و التكنولوجيا المستخدمة لنقل البيانات عبر الألياف (المعدات النشطة) .

الطوبولوجيات الأكثر استخداما على نطاق واسع هما نقطة إلى نقطة متعددة (Point To Multipoint) ، و التي غالبا ما يتم دمجها مع تقنية الشبكة البصرية الحاملة (PON) ، و نقطة إلى نقطة (Point To Point) ، و التي تستخدم عادة تقنيات نقل Ethernet [27] .

2 . 2 . 1 . بنية النقطة إلى نقطة (Point To Point) P2P :

شبكة بصرية نقطة إلى نقطة تعمل على توفير ألياف مخصصة بين عقدة الوصول (NRO) و المشترك ، كل مشترك لديه اتصال مباشر مع مجموعة مخصصة من الألياف ، من المحتمل أن يتكون المسار من المكتب المركزي (CO) إلى المشترك من عدة أقسام من الألياف المرتبطة بالتوصيلات أو الموصلات ، و لكنه يوفر مسارا بصريا مستمرا دون توقف إلى المنزل ، و تستخدم شبكة FTTH نقطة إلى نقطة بروتوكول Ethernet ، و التي يمكن مزجها مع مخططات نقل أخرى لتطبيقات الأعمال مثلا : (القناة البصرية ، SDH / SONET) [27] .

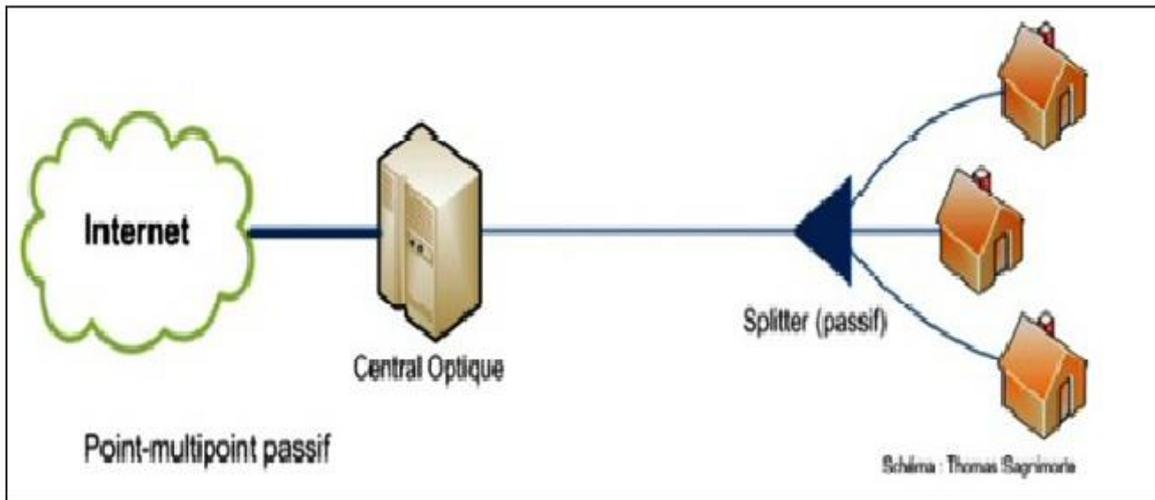


الشكل (7.3) : مخطط لبنية النقطة إلى نقطة P2P .

2 . 2 . 2 . البنية نقطة إلى نقاط متعددة (Point-To-Multipoint) :

في شبكة نقطة إلى عدة نقاط (Point To Multipoint) تعرف أيضا باسم الشبكة البصرية الحاملة (Passive Optical Network) ، بحيث يتم توصيل كل عميل في الشبكة البصرية عبر جهاز تقسيم (مقسمات بصرية) ، و في مثل هذه الشبكات يكون لدى المستخدمين نفس النطاق الترددي ، كما أن الأصل في استخدام مفهوم استخدام الشبكة البصرية الحاملة (PON) هو أن الشبكة تتكون فقط من العناصر الحاملة و هي خيار جذاب خاصة من ناحية التكلفة .

يمكن أيضا استخدام تقنية Ethernet النشطة للتحكم في وصول المشترك في طوبولوجيا نقطة إلى نقاط متعددة ، بحيث تتطلب وضع مفاتيح Ethernet في المجال . [28]



الشكل (8.3) : مخطط لبنية النقطة إلى عدة نقط P2MP .

2 . 2 . 3 . المقارنة بين البنيتين P2P و P2MP :

جدول (1.3) : يوضح المقارنة بين البنيتين P2P و P2MP

الإعدادات	Point To point	Point To multipoint
إدارة التشفير	غير ضرورية	ضرورية
إدارة النطاق الترددي	النطاق الترددي غير مشترك في الشبكة	تخصيص النطاق الترددي ديناميكي بناء على احتياج المستخدم
منطقة الخدمة	من اجل السكنات المبعثرة والخطوط المخصصة	المناطق السكنية ذو الكثافة العالية
المسافة (km)	15	20
الألياف البصرية	ليف واحد لكل مشترك من البداية للنهاية	ليف واحد لكل مشترك في جزء n التوزيع ، ليف واحد لكل مشترك في جزء النقل
التدفق الأعظمي	1 Gbit أو 100Mbit/s متناسقة في الاتصال	تصل 2.5 جيجابايت في الاتجاه النازل و 1 جيجابايت في الاتجاه الصاعد

جدول (1.3) : يوضح المقارنة بين البنيتين P2P و P2MP .

3 . الشبكة البصرية الحاملة (Passive optical network) :

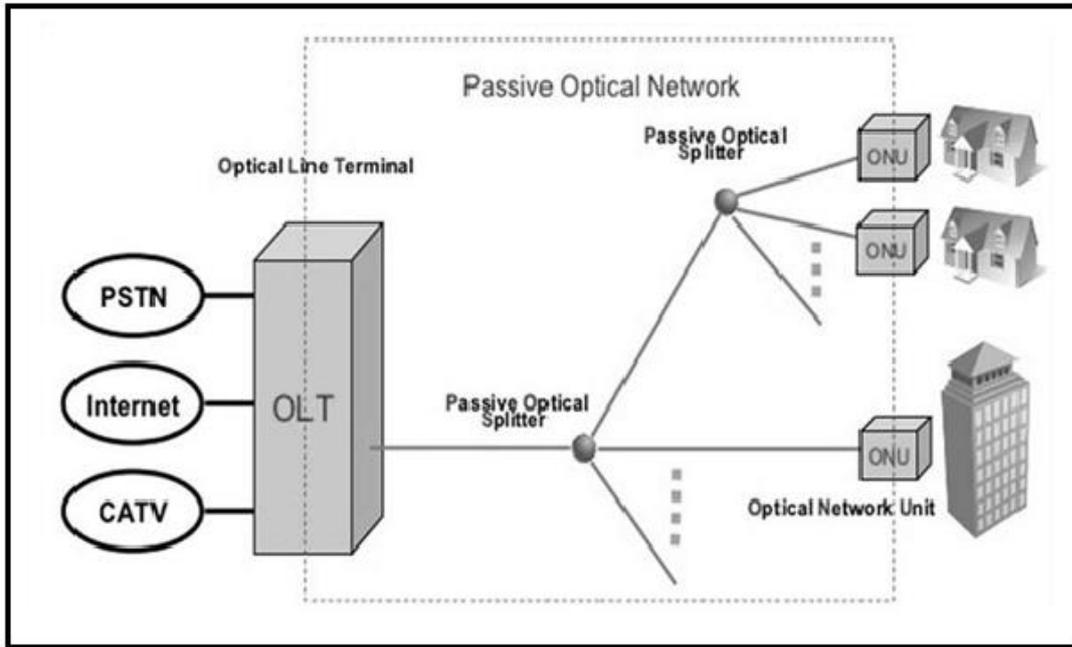
الشبكة البصرية الحاملة (PON) هي شبكة تحمل البيانات في المجال البصري بين OLT و ONU أو ONT ، بحيث يكون مسار نقل الإشارة الضوئية حامل ، هذا يعني أن أجهزة الشبكة البصرية (بين جهاز الإرسال OLT و جهاز الاستقبال ONT أو ONU) لا تعمل بالطاقة ، و لا يتم استخدام أي أجهزة كهربائية ، و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 13 .

يتم تلخيص مبدأ PON الأساسي بالعبارة التالية : " المبدأ الأساسي لـ PON هو مشاركة محطة الخط البصري المركزي (OLT) و ألياف التغذية عبر أكبر عدد ممكن من وحدات الشبكة البصرية (ONUs) ، كما هو عملي نظرا للبصريات الفعالة من حيث التكلفة" ، و على الرغم من أن وصلات النقل الخاصة بشبكة " PON " يمكن أن تتم بدون مكونات إلكترونية ، إلا أن هناك الحاجة إلى أجهزة نقل تعمل بالطاقة في نهايات الألياف أي في ONU ، أما بالنسبة للـ OLT فإن كفاءة التكلفة تبقى قائمة ، لأن الجانب الخاص بالـ OLT لا يحتاج إلا لجهاز اتصال واحد للاتصال بالـ ONU ، فالغذية بالطاقة الكهربائية لا تسبب عادة نفقات

إضافية ، لأن ONU و العتاد الكهربائي موجودان في الأماكن التي تتوفر فيها الطاقة الكهربائية ، كما تخضع شبكات PON لعدة معايير على المستوى الدولي من قبل الهيئات الرئيسية الخاصة بالمعايير و البروتوكولات ، مثل : ITU (الاتحاد الدولي للاتصالات) و FSAN (شبكة الوصول إلى الخدمة الكاملة) ، IEEE (معهد الكهرباء و الإلكترونيات المعقدة) . [34]

3 . 1 . 3 . شبكة ال PON :

تتكون شبكة PON من عقدة توزيع مركزية ، ترتبط بها مصادر متعددة للخدمات (الفيديو و الإنترنت و الهاتف التقليدي) ، هذه العقدة تقع في عقدة الوصول .

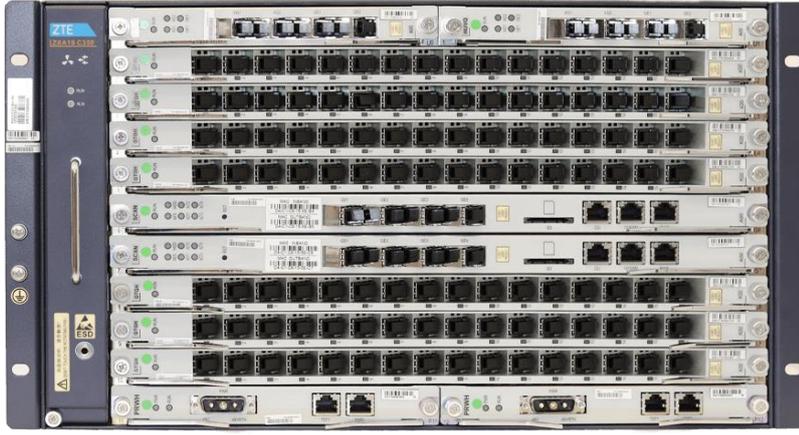


الشكل (9.3) : بنية الشبكة البصرية الحاملة PON .

تتألف شبكة PON من 3 عناصر رئيسية :

3 . 1 . 1 . محطة الخط البصري (Optical Line Terminal) :

محطة الخط البصري (OLT) هي العنصر الرئيسي و نقطة بداية للشبكة البصرية الحاملة ، و تعتبر أيضا المحرك الذي يدفع نظام FTTH ، و من أهم الوظائف التي يؤديها OLT هي جدولة حركة البيانات و تحويل و نقل الإشارات لتكييفها مع PON ، و عرض النطاق الترددي ، كما أن OLT عادة تعمل باستخدام الطاقة DC زائدة عن الحاجة (-48V_DC) ، و 220/110 V في نظام AC . [35]



الصورة (10.3) : محطة الخط البصري OLT .

3 . 1 . 2 . وحدة الشبكة البصرية (ONT/ONU) :

هي جهاز نشط يقع عند المشتركين ، بحيث يحول الإشارة الضوئية من الألياف الضوئية إلى إشارة كهربائية على كابل RJ45 ، و العكس صحيح ، كما يوفر وظائف إرسال / استقبال الإشارات الضوئية من و إلى OLT ، و التحويل بين الواجهات البصرية مع واجهات الشبكة و المستخدم ، كما أن ONT و ONU هي نفسها في جوهرها ، بحيث كلاهما يشير إلى معدات المشترك ، لكن هناك اختلافات ، بحيث ONT يستخدم بروتوكول ITU-T ، و ONU يستخدم بروتوكول IEEE ، و من ناحية أخرى مختلفة من حيث الموقع (ONT عموما يقع في مبان العملاء) . [36] [37]



الصورة (11.3) : وحدة الشبكة البصرية ONU .

3 . 1 . 3 . المقسم البصري الحامل (Passive Optical Splitter) :

المقسم أو المفصل البصري هو وحدة خاملة لا تحتاج إلى طاقة ، و يعتبر العنصر المميز للشبكة البصرية الحاملة ، حيث يقوم بتقسيم قوة الإشارة ، بحيث كل وصلة (الألياف) تدخل المقسم يمكن تقسيمها إلى عدد معين من الألياف ، عادة هناك ثلاثة أو أكثر من مستويات الألياف ، بالمقابل هناك مستويين أو أكثر من المقسم ، وهذا يتيح تقاسم كل الألياف من قبل العديد من المستخدمين . نظرا لتقسيم الطاقة يتم تخفيف الإشارة و لكن هيكلها و خصائصها تظل كما هي . [35]



الصورة (12.3) : المقسم البصري Splitter .

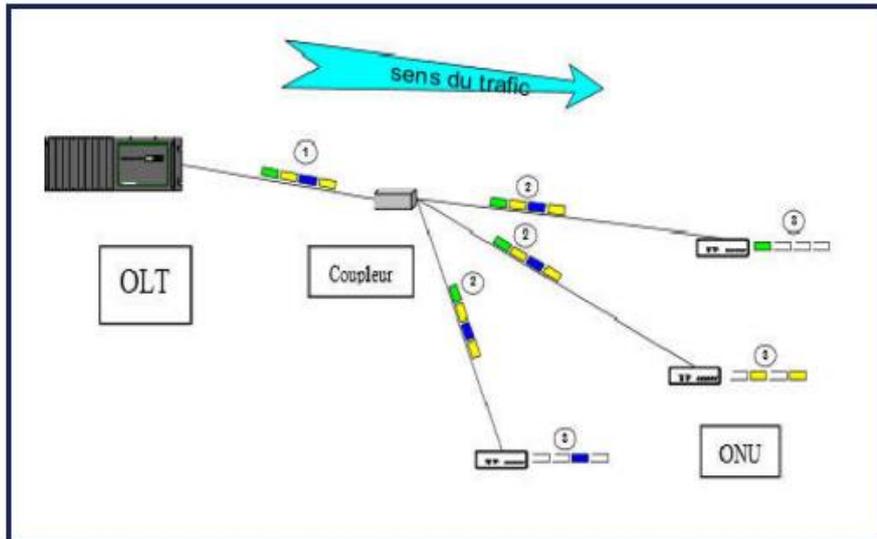
3 . 2 . مشاركة البيانات في الألياف البصرية في شبكة PON :

- يتم تنفيذ آلية فصل / تجميع الإشارة على نفس الألياف البصرية :
- بواسطة التضاعف الموجي لفصل الإشارة الصاعدة من الإشارة النازلة .
- عن طريق بث الإشارة في اتجاه النازل ، مع آلية عنونة للمعدات الطرفية (ONT / ONU) ، و بالتالي فإن أي إشارة يرسلها منفذ OLT يتم استقبالها من قبل جميع ONTs المتصلة بهذا المنفذ ، كما تسمح آلية العنونة للمتلقي ONT بتحديد المسار الموجه إليه .
- من خلال تقاسم عرض النطاق الترددي في الاتجاه الصاعد ، عن طريق تخصيص الموارد التي أنتجها ال OLT (كل ONT لديه فترة زمنية مخصصة لنقل البيانات) . [28]

فيما يلي سنشرح القواعد الضرورية التي تتحكم بمشاركة الألياف الضوئية بين المقسم البصري و OLT في كلا الاتجاهين :

3 . 2 . 1 . المشاركة في الاتجاه النازل (DOWNLINK) : [28]

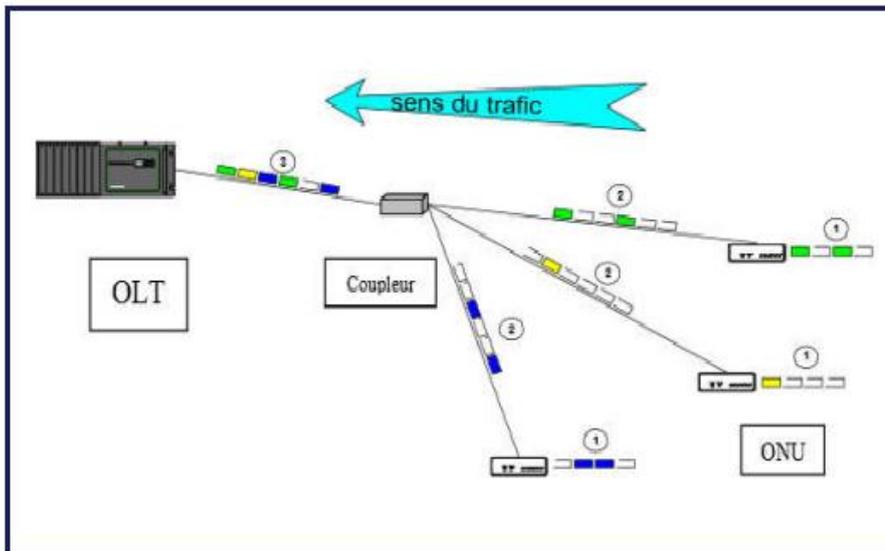
يتلقى كل مشترك المعلومات التي تعنيه فقط ، بحيث جميع ONT يتلقي كل البيانات ، و لكن فقط ONT المعنية تعيد إرسالها في الشبكة الداخلية للمشارك ، ثم يتم مشاركة التدفق الفوري ل PON بين جميع المشتركين الذين يتلقون البيانات ، و إذا تم تنزيل مشترك واحد فقط ، فيمكنه الحصول على أقصى تدفق مسموح به من قبل PON ، باستثناء القيد الذي وضعه المشغل ، عن طريق الاختيار التجاري أو الفني مقابل شبكة الجمع الخاصة به .



الشكل (13.3) : مشاركة البيانات في شبكة PON في الاتجاه النازل .

2 . 2 . 3 . المشاركة في الاتجاه الصاعد (UPNLINK) : [36]

يقوم ONT بالإرسال في نفس الطول الموجي عبر المقسمات الحاملة , بحيث إذا وصلت الإشارات إلى المقسم في وقت واحد قادمة فرضا من اثنين من ال ONT ، فإنها ستظهر في شكل خليط غير قابل للقراءة بالنسبة لل OLT ، هذا هو السبب في أننا نستخدم TDM (مضاعفة تقسيم الوقت) ، كما يخصص ال OLT لكل ONT فترة زمنية يكون خلالها هو الوحيد المصرح له بالإرسال ، إذا كان هناك الكثير من البيانات للنقل فان ال OLT يعين له المزيد من الوقت ، و العكس بالنسبة لل ONT منخفضة الإرسال .



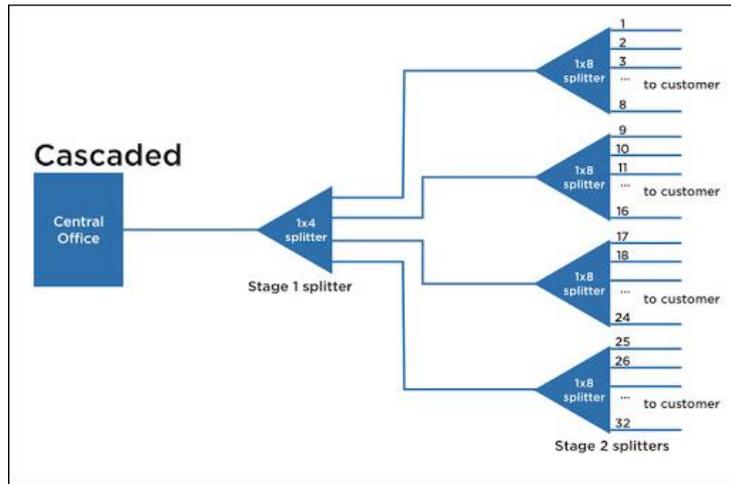
الشكل (14.3) : مشاركة البيانات في شبكة PON في الاتجاه الصاعد .

3.3 . البنية المعمارية لشبكة PON : [29]

يمكن تقسيم بنايات PON كما يلي :

3.3.1 . المقسم المتسلسل :

المقسم المتتالي عموما يستخدم مرحلتين من المقسمات ، بحيث يتم توصيل مقسم من المستوى الأول 1×4 إلى منفذ OLT في المكتب المركزي ، بحيث كل الألياف التي تغادر مقسم 1×4 يتم توجيهها إلى المقسم 1×8 (المستوى الثاني من المقسم) و بالتالي إجمالي الألياف هو 32 ليف (4×8) تصل إلى 32 منزل ، كما من الممكن أن يكون هناك أكثر من مرحلتين تقسيم في نظام التقسيم المتتالي ، و نسبة الانقسام الكلي قد تختلف ($1 \times 16 = 4 \times 4$ ؛ $1 \times 32 = 4 \times 8$ أو 8×4 ؛ $1 \times 64 = 4 \times 4 \times 4$) .



الشكل (15.3) : بنية المقسم المتسلسل Cascaded .

إيجابياته :

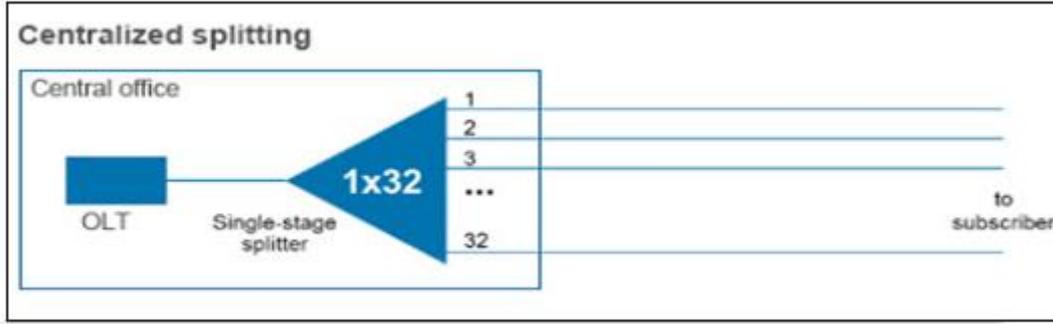
- ✓ المرونة في نسب الانقسام في منطقة الخدمة .
- ✓ التقليل من خزانات المقسمات .

سلبياته :

- ✓ إمكانية حدوث الازدحام في الشبكة .
- ✓ غير مناسب للخدمات ثنائية الاتجاه .

3.3.2 . المقسم المركزي :

يستخدم المقسم المركزي مرحلة واحدة من المقسم (1×32 مقسم) الموجود في FDT ، و الذي قد يكون موجودا في أي مكان في الشبكة ، بحيث يتم توصيل المقسم 1×32 مباشرة بالليف القادم من OLT ، في الجانب الآخر يتم توجيه ال 32 ليف إلى 32 منزل (32 ONUs) .



الشكل (16.3) : بنية المقسم المركزي Centralized .

إيجابياته :

✓ توفر المرونة للمشغل .

سلبياته :

✓ يزيد من تعقيد الشبكة دون الاستفادة من تقليل عدد الألياف الكلي .

✓ يزيل ميزة الترابط عند النقطة .

3 . 4 . أصناف PON : [36]

تنقسم بنية الشبكة البصرية الحاملة إلى العديد من الفئات ، حيث تقسم على حسب بروتوكولات الإرسال التي يستخدمونها . فيما يلي سنتطرق إلى فئات PON :

3 . 4 . 1 . E-PON (Ethernet Passive Optical Network) :

يستخدم هذا الصنف معيار إيثرنت كبروتوكول النقل ، بحيث يبلغ معدل تدفقه 1.25 جيجابت / ثانية لكل منفذ ، و يتم مشاركته لمدة أقصاها 64 مشتركا ، و يبلغ مداه حوالي 20 كم في هذه الشبكة ، كما يتم استخدام الطول الموجي لكل اتجاه انتقال ، و يمكن أن يصل إلى 32 مشتركا لكل OLT .

3 . 4 . 2 . A-PON (ATM Passive Optical Network) :

و هو مشتق من تقنيات PON المرتبطة ببروتوكول ATM ، بحيث يوفر سرعة 622/155 ميغابت/ ثانية (الاتجاه لأسفل) ، و 155 ميغابت/ ثانية (الاتجاه لأعلى) ل 32 مشترك ، كما أن الخدمة التي يقدمها APON معقدة و مكلفة ، لأنه لا يمكن أن يقدم خدمات الفيديو (الإنتاجية محدودة) ، و التدارك على مدار الساعة يمكن أن يسبب صعوبات .

3 . 4 . 3 . B-PON (Broadband Passive Optical Network) :

تعتبر تكملة لتقنية APON و لكن معدلة للسماح بتدفق الفيديو ، كما أنه يدعم WDM ، و لديه تخصيص نطاق ترددي ديناميكي ، بحيث BPON ينقل الصوت و البيانات على نفس الألياف ، و يحتفظ بالترددات للتلفزيون الرقمي ، كما يوفر معدلات تصل إلى 1 جيجابت/ ثانية في الاتجاه النازل ، و 622 ميغابت/ ثانية في الاتجاه الصاعد ، و لكن عادة ما ينظر إلى استخدامه لمعدلات 622 ميغابت/ ثانية في الاتجاه النازل ، و 155 ميغابت/ ثانية في الاتجاه الصاعد .

: G-PON (Gigabit Passive Optical Network) . 4 . 4 . 3

هذا النوع من الشبكات يستخدم ATM أو إيثرنت كبروتوكولات النقل ، بحيث يوفر سرعة نقل قصوى تبلغ 2.5 جيجابايت/ثانية (الاتجاه للأسفل) ، و 1.25 جيجابايت/ثانية (الاتجاه للأعلى) لكل منفذ ، بمشاركة لمدة أقصاها 64 مشتركا ، على مسافة حوالي 60 كم (اعتمادا على عدد المشتركين لكل منفذ) .

إيجابياته :

✓ الهيكل سلمي لأنه يعتمد على المقسمات البصرية .

✓ البنية التحتية المشتركة جزئيا (الادخار في الألياف) .

سلبياته :

✓ يتم مشاركة التدفق ، لذلك فهي محدودة .

جدول (2 .3) : المقارنة بين أصناف شبكة PON :

G-PON	E-PON	B-PON	A-PON	نوع PON
ATM- Ethernet ITU-T G- 984	Ethernet IEEE 802.3ah	Ethernet ITU-T G- 983	ATM	المعيار او البروتوكول
2.5 Gbit/s	1.25 Gbit/s	622 Mbit/s	622 Mbit/s	معدل البيانات النازلة DOWNLINK
1.25 Gbit/s	1.25 Gbit/s	155 Mbit/s	155 Mbit/s	معدل البيانات الصاعدة UPLINK

جدول (2 .3) : المقارنة بين أصناف شبكة PON .

خاتمة :

في هذا المحور تم تقديم لمحة عن الشبكة البصرية بصفة عامة ، في بداية الأمر تطرقنا إلى شبكة الجيل القادم وكذا المراحل التي اجتازها العالم للوصول إلى أفضل التقنيات من بينها FTTH ، ثم قمنا بشرح العديد من التقنيات المتمثلة بجعل الألياف البصرية قريبة قدر الإمكان من المستخدم ونخص بالذكر شبكة FTTH ، وقد قمنا بشرح مسار الألياف البصرية في هاته الشبكة ، وكذلك الاستشهاد بالطبولوجيات المستخدمة لتوزيع الألياف ، مثل : نقطة إلى نقطة و نقطة إلى عدة نقط ، و في الأخير ركزنا على الشبكة البصرية الخاملة (PON) لكونها البنية التحتية الأمثل لتوزيع الألياف بصفة منظمة و بسيطة .

الفصل الثاني

الجانب التطبيقي

مقدمة .

نبذة عن شركة اتصالات الجزائر .

دراسة ميدانية حول تثبيت نظام FTTH بحي 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية

الوادي .

خاتمة .

مقدمة :

في هذا الجزء التطبيقي قمنا بإجراء تربص تطبيقي في شركة اتصالات الجزائر , حول كيفية تثبيت نظام FTTH بجي 490 مسكن بولاية المغير , تحت إشراف مركز الصيانة والدعم البصري (CMSO) التابع لولاية المغير , وانطلاقا مما استفدناه خلال فترة تربصنا , قمنا بتقديم مقترح حول تثبيت نظام FTTH بمنطقة 200 مسكن بجي القطب الجامعي بولاية الوادي و هذا كما سيأتي لاحقا خلال هاته الدراسة التطبيقية .

1 . نبذة عن شركة اتصالات الجزائر :

نص القرار 03/2000 المؤرخ في 05 أوت 2000 عن استقلالية قطاع البريد والمواصلات , حيث تم بموجب هذا القرار إنشاء مؤسسة بريد الجزائر والتي تكفلت بتسيير قطاع البريد , وكذلك مؤسسة اتصالات الجزائر التي حملت على عاتقها مسؤولية تطوير شبكة الاتصالات في الجزائر, إذ وبعد هذا القرار أصبحت اتصالات الجزائر مستقلة في تسييرها عن وزارة البريد , هذه الأخيرة أوكلت لها مهمة المراقبة لتصبح اتصالات الجزائر مؤسسة عمومية اقتصادية ذات أسهم برأس مال اجتماعي تنشط في مجال الاتصالات.

بعد أزيد من عامين , وبعد دراسات قامت بها وزارة البريد وتكنولوجيات الإعلام والاتصال تبعت القرار 03/2000, أضحت اتصالات الجزائر حقيقة جسدت سنة 2003 .



صورة (1.4) : توضح مقر المديرية العمالية لاتصالات الجزائر بولاية الوادي .

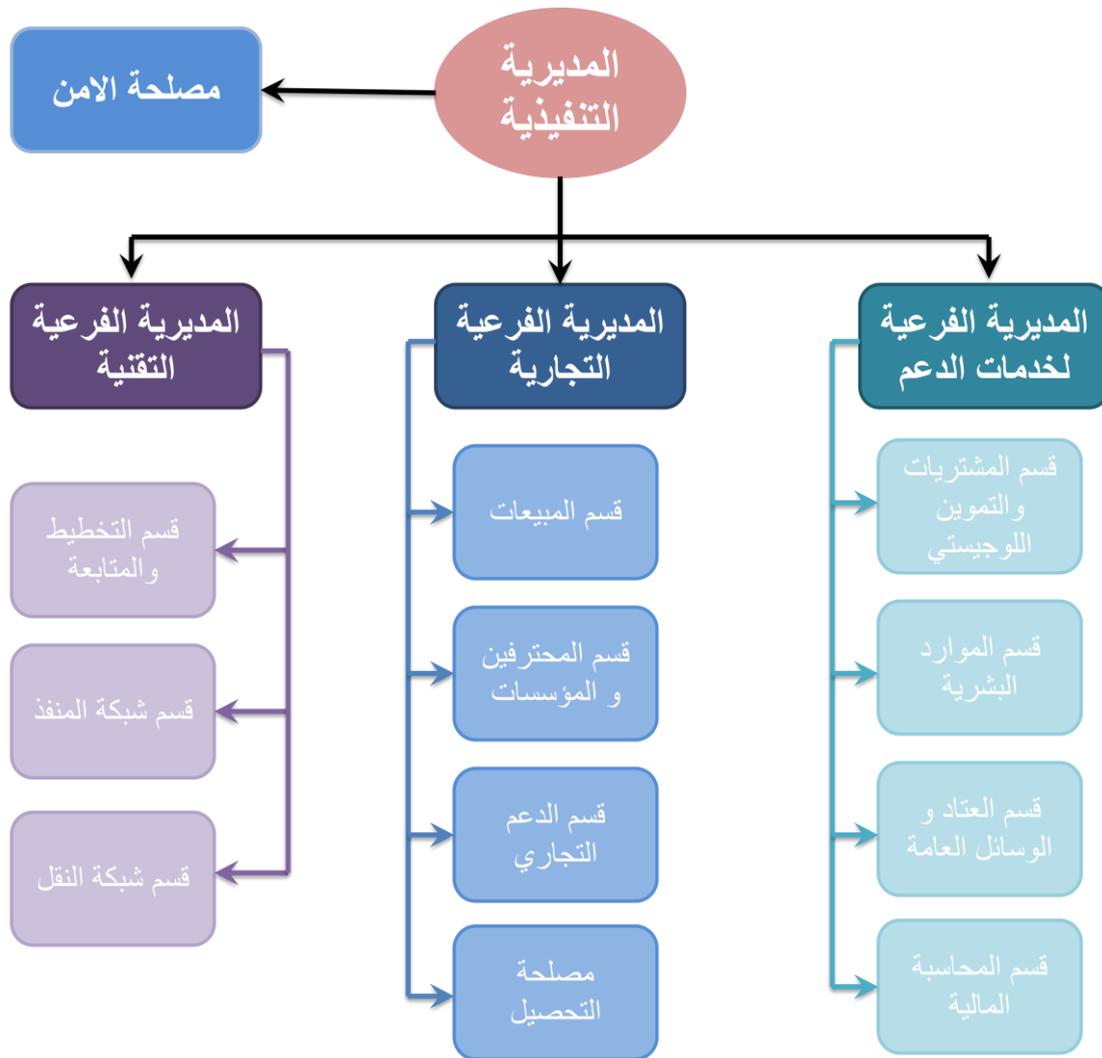
1.1 . نشاطات مجمع اتصالات الجزائر :

و تتمحور نشاطات المجمع حول:

- تمويل مصالح الاتصالات بما يسمح بنقل الصورة والصوت والرسائل المكتوبة والمعطيات الرقمية .
- تطوير و استمرار و تسيير شبكات الاتصالات العامة والخاصة .
- إنشاء واستثمار وتسيير الاتصالات الداخلية مع كل متعاملي شبكة الاتصالات .

1.2 . أهداف مجمع اتصالات الجزائر :

سطرت إدارة مجمع اتصالات الجزائر في برنامجها مند البداية ثلاث أهداف أساسية , تقوم عليهم الشركة و هم الجودة ، الفعالية ونوعية الخدمات , وقد سمحت هذه الأهداف الثلاثة التي سطرتمها اتصالات الجزائر , ببقائها في الريادة وجعلها المتعامل رقم واحد في سوق الاتصالات بالجزائر , وفيما يلي مخطط يوضح الهيكل التنظيمي للمديرية العملية بولاية الوادي :



الشكل (2.4) : يوضح الهيكل التنظيمي للمديرية العملية لولاية الوادي .

2. دراسة ميدانية حول تثبيت نظام FTTH بجي 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية

الوادي :

تقوم شركة اتصالات الجزائر وتحت إشراف خلية هندسة الخطوط (CIL) بإجراء دراسة من أجل تثبيت نظام FTTH , حيث تمر خلال دراستها بمرحلتين هما APS و APD .

2. APS.1 : (avant-projet sommaire) ملخص الدراسة الأولية:

2.1.1. نظرة عامة :

و يعتبر الخطوة الأولى لتثبيت نظام FTTH , حيث تقوم خلية هندسة الخطوط (CIL) بتحديد المنطقة المراد دراستها و تغذيتها بنظام FTTH , ثم تحديد النظام المراد تثبيته في المنطقة , وإحصاء عدد العملاء المحتملين في تلك المنطقة , كما يقوم المركز بزيارة المكان لدراسة حالة السكنات سواء كانت مكتملة أو غير مكتملة , كذلك إن كانت سكنات أرضية أو ذات طوابق , و في الأخير إحصاء عدد المعدات الواجب توفيرها لتغطية تلك المنطقة مثل : (SRO - PBO - BPE - PRISE OPTIQUE) .

فيما يلي سنلخص الخطوات الرئيسية لهاته المرحلة :

- يقوم مركز (CIL) بتحديد إحداثيات الموقع , و تحديد مساحة المنطقة المراد تغذيتها بنظام FTTH , و تعيين نوعية النظام المراد تثبيته في المنطقة , سواء كان FTTH أو FTTB أو FTTC , كما يقوم بتحديد المنطقة المجاورة المراد دراستها و تثبيت نظام FTTH فيها مستقبلا .
 - يقوم المركز بزيارة المكان لإحصاء عدد العملاء المحتملين في المنطقة , و ذلك بتحديد عدد السكنات وتحديد حالتها و نوعيتها , سواء كانت سكنات أرضية أو ذات طوابق , و إذا كانت ذات طوابق يتم إحصاء عدد الطوابق فيها , و أيضا دراسة مدى جاهزية المسكن , كما يتم إحصاء و الأخذ بعين الاعتبار المباني الخاصة , مثل المدارس و مراكز الشرطة و الدرك و البنوك و الشركات , سواء العمومية أو الخاصة .
 - بعد أن يتم إحصاء ودراسة حالة المنطقة يتم تحديد عدد ونوع المعدات اللازم توفيرها لتغطية المنطقة وفقا لحالة كل مسكن , من بين هذه المعدات نذكر الأساسية منها و التي سيتم التطرق إليها بالتفصيل فيما بعد :
- ✓ SRO سواء كانت SRO144 ، SRO288 أو SRO576 .
 - ✓ PBO ونستخدم عادة PBOx8 أو PBOx16 .
 - ✓ JC و من بين الأصناف الشائعة الاستخدام JC-24 ، JC-48 أو JC-72 .
 - ✓ المقسمات البصرية (Splitter) الخاصة ب PBO وعددها يتبع عدد ال PBO .
 - ✓ القوابس البصرية (Prise Optique) بحيث عددها يتوافق مع عدد العملاء المحتملين .
 - وفي الأخير يتم تحصيل الكمية النهائية للمعدات اللازم اقتناءها وتقديم طلب شراء للشركة المصنعة .

ملاحظة : (شركة اتصالات الجزائر تتعامل مع شركتي ZTE و HUAWEI) .

2.1.2. تطبيق دراسة APS على المشروع المدروس :

2.1.2.1. صورة جوية لمكان الدراسة حي 200 مسكن بالقطب الجامعي ولاية الوادي :

يوضح الحيز الأخضر في الصورة المنطقة التي أنجزنا لها دراسة ميدانية حول تثبيت نظام FTTH .



صورة (3.4) : صورة لمنطقة المشروع (باللون الأخضر) من الساتل .

2.1.2.2. جدول إحصاء العملاء و دراسة حالة السكنات الخاصة بمنطقة 200 مسكن بالقطب

الجامعي بولاية الوادي :

يوضح الجدول (1.4) عدد ونوع السكنات والمحلات التجارية والعملاء المحتملين للمنطقة , كما يوضح حالة كل مسكن .

Villa N°	Type de Logements	Nombre de Logements potentiel	Nombre de Commerce Potentiel	Total Client Potentiel	Etat Du Bloc
1	Villa	1	0	1	Fini
2	Villa	1	0	1	Fini
3	Villa	1	0	1	Fini
4	Villa	1	0	1	Fini
5	Villa	1	0	1	Fini
6	Villa	1	0	1	Fini
7	Villa	1	0	1	Fini
8	Villa	1	0	1	Fini
9	Villa	1	0	1	Fini
10	Villa	1	0	1	Fini
11	Villa	1	0	1	Fini

12	Villa	1	0	1	Fini
13	Villa	1	0	1	Fini
14	Villa	1	0	1	Fini
15	Villa	1	0	1	Fini
16	Villa	1	0	1	Fini
17	Villa	1	0	1	Fini
18	Villa	1	0	1	Fini
19	Villa	1	0	1	Fini
20	Villa	1	0	1	Fini
21	Villa	1	0	1	Fini
22	Villa	1	0	1	Fini
23	Villa	1	0	1	Fini
24	Villa	1	0	1	Fini
25	Villa	1	0	1	Fini
26	Villa	1	0	1	Fini
27	Villa	1	0	1	Fini
28	Villa	1	0	1	Fini
29	Villa	1	0	1	Fini
30	Villa	1	0	1	Fini
31	Villa	1	0	1	Fini
32	Villa	1	0	1	Fini
33	Villa	1	0	1	Fini
34	Villa	1	0	1	Fini
35	Villa	1	0	1	Fini
36	Villa	1	0	1	Fini
37	Villa	1	0	1	Fini
38	Villa	1	0	1	Fini
39	Villa	1	0	1	Fini
40	Villa	1	0	1	Fini
41	Villa	1	0	1	Fini
42	Villa	1	0	1	Fini
43	Villa	1	0	1	Fini
44	Villa	1	0	1	Fini
45	Villa	1	0	1	Fini
46	Villa	1	0	1	Fini
47	Villa	1	0	1	Fini
48	Villa	1	0	1	Fini
49	Villa	1	0	1	Fini
50	Villa	1	0	1	Fini
51	Villa	1	0	1	Fini
52	Villa	1	0	1	Fini
53	Villa	1	0	1	Fini
54	Villa	1	0	1	Fini
55	Villa	1	0	1	Fini
56	Villa	1	0	1	Fini
57	Villa	1	0	1	Fini
58	Villa	1	0	1	Fini
59	Villa	1	0	1	Fini
60	Villa	1	0	1	Fini
61	Villa	1	0	1	Fini
62	Villa	1	0	1	Fini
63	Villa	1	0	1	Fini
64	Villa	1	0	1	Fini
65	Villa	1	0	1	Fini
66	Villa	1	0	1	Fini
67	Villa	1	0	1	Fini
68	Villa	1	0	1	Fini
69	Villa	1	0	1	Fini
70	Villa	1	0	1	Fini
71	Villa	1	0	1	Fini
72	Villa	1	0	1	Fini
73	Villa	1	0	1	Fini
74	Villa	1	0	1	Fini
75	Villa	1	0	1	Fini
76	Villa	1	0	1	Fini
77	Villa	1	0	1	Fini

78	Villa	1	0	1	Fini
79	Villa	1	0	1	Fini
80	Villa	1	0	1	Fini
81	Villa	1	0	1	Fini
82	Villa	1	0	1	Fini
83	Villa	1	0	1	Fini
84	Villa	1	0	1	Fini
85	Villa	1	0	1	Fini
86	Villa	1	0	1	Fini
87	Villa	1	0	1	Fini
88	Villa	1	0	1	Fini
89	Villa	1	0	1	Fini
90	Villa	1	0	1	Fini
91	Villa	1	0	1	Fini
92	Villa	1	0	1	Fini
93	Villa	1	0	1	Fini
94	Villa	1	0	1	Fini
95	Villa	1	0	1	Fini
96	Villa	1	0	1	Fini
97	Villa	1	0	1	Fini
98	Villa	1	0	1	Fini
99	Villa	1	0	1	Fini
100	Villa	1	0	1	Fini
101	Villa	1	0	1	Fini
102	Villa	1	0	1	Fini
103	Villa	1	0	1	Fini
104	Villa	1	0	1	Fini
105	Villa	1	0	1	Fini
106	Villa	1	0	1	Fini
107	Villa	1	0	1	Fini
108	Villa	1	0	1	Fini
109	Villa	1	0	1	Fini
110	Villa	1	0	1	Fini
111	Villa	1	0	1	Fini
112	Villa	1	0	1	Fini
113	Villa	1	0	1	Fini
114	Villa	1	0	1	Fini
115	Villa	1	0	1	Fini
116	Villa	1	0	1	Fini
117	Villa	1	0	1	Fini
118	Villa	1	0	1	Fini
119	Villa	1	0	1	Fini
120	Villa	1	0	1	Fini
121	Villa	1	0	1	Fini
122	Villa	1	0	1	Fini
123	Villa	1	0	1	Fini
124	Villa	1	0	1	Fini
125	Villa	1	0	1	Fini
126	Villa	1	0	1	Fini
127	Villa	1	0	1	Fini
128	Villa	1	0	1	Fini
129	Villa	1	0	1	Fini
130	Villa	1	0	1	Fini
131	Villa	1	0	1	Fini
132	Villa	1	0	1	Fini
133	Villa	1	0	1	Fini
134	Villa	1	0	1	Fini
135	Villa	1	0	1	Fini
136	Villa	1	0	1	Fini
137	Villa	1	0	1	Fini
138	Villa	1	0	1	Fini
139	Villa	1	0	1	Fini
140	Villa	1	0	1	Fini
141	Villa	1	0	1	Fini
142	Villa	1	0	1	Fini
143	Villa	1	0	1	Fini

144	Villa	1	0	1	Fini
145	Villa	1	0	1	Fini
146	Villa	1	0	1	Fini
147	Villa	1	0	1	Fini
148	Villa	1	0	1	Fini
149	Villa	1	0	1	Fini
150	Villa	1	0	1	Fini
151	Villa	1	0	1	Fini
152	Villa	1	0	1	Fini
153	Villa	1	0	1	Fini
154	Villa	1	0	1	Fini
155	Villa	1	0	1	Fini
156	Villa	1	0	1	Fini
157	Villa	1	0	1	Fini
158	Villa	1	0	1	Fini
159	Villa	1	0	1	Fini
160	Villa	1	0	1	Fini
161	Villa	1	0	1	Fini
162	Villa	1	0	1	Fini
163	Villa	1	0	1	Fini
164	Villa	1	0	1	Fini
165	Villa	1	0	1	Fini
166	Villa	1	0	1	Fini
167	Villa	1	0	1	Fini
168	Villa	1	0	1	Fini
169	Villa	1	0	1	Fini
170	Villa	1	0	1	Fini
171	Villa	1	0	1	Fini
172	Villa	1	0	1	Fini
173	Villa	1	0	1	Fini
174	Villa	1	0	1	Fini
175	Villa	1	0	1	Fini
176	Villa	1	0	1	Fini
177	Villa	1	0	1	Fini
178	Villa	1	0	1	Fini
179	Villa	1	0	1	Fini
180	Villa	1	0	1	Fini
181	Villa	1	0	1	Fini
182	Villa	1	0	1	Fini
183	Villa	1	0	1	Fini
184	Villa	1	0	1	Fini
185	Villa	1	0	1	Fini
186	Villa	1	0	1	Fini
187	Villa	1	0	1	Fini
188	Villa	1	0	1	Fini
189	Villa	1	0	1	Fini
190	Villa	1	0	1	Fini
191	Villa	1	0	1	Fini
192	Villa	1	0	1	Fini
193	Villa	1	0	1	Fini
194	Villa	1	0	1	Fini
195	Villa	1	0	1	Fini
196	Villa	1	0	1	Fini
197	Villa	1	0	1	Fini
198	Villa	1	0	1	Fini
199	Villa	1	0	1	Fini
200	Villa	1	0	1	Fini
TOTAL		200	0	200	/

الجدول (1.4) : يوضح عدد ونوع السكنات والمخلات التجارية والعملاء المحتملين للمنطقة , كما يوضح حالة كل مسكن .

2. 1. 2. 3. جدول إحصاء و توزيع المعدات الخاصة بمنطقة 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية الوادي:

يوضح الجدول (2.4) عدد السكنات والعملاء المحتملين , و كيفية توزيع عدد المعدات في المنطقة :

(PBO – SRO - Splitter– JC - PRISE OPTIQUE)

Nom De Villa	Clients potentiel	PBO 8 FO	PBO 16 FO	Splitter 1x8 pour PBO	SRO 144	SRO 288	Splitter 1x8 pour SRO	JC 24	JC 48	JC 72	PRISE OPTIQUE																																				
Villa 1	1	1	0	1	1	0	8	0	2	0	1																																				
Villa 2	1		0								1																																				
Villa 3	1		0								1																																				
Villa 4	1		0								1																																				
Villa 5	1		0								1																																				
Villa 6	1		0								1																																				
Villa 7	1		0								1																																				
Villa 8	1		0								1																																				
Villa 9	1	1	0	1							1	0	8	0	2	0	1																														
Villa 10	1		0														1																														
Villa 11	1		0														1																														
Villa 12	1		0														1																														
Villa 13	1		0														1																														
Villa 14	1		0														1																														
Villa 15	1		0														1																														
Villa 16	1		0														1																														
Villa 17	1	1	0	1													1	0	8	0	2	0	1																								
Villa 18	1		0																				1																								
Villa 19	1		0																				1																								
Villa 20	1		0																				1																								
Villa 21	1		0																				1																								
Villa 22	1		0																				1																								
Villa 23	1		0																				1																								
Villa 24	1		0																				1																								
Villa 25	1	1	0	1																			1	0	8	0	2	0	1																		
Villa 26	1		0																										1																		
Villa 27	1		0																										1																		
Villa 28	1		0																										1																		
Villa 29	1		0																										1																		
Villa 30	1		0																										1																		
Villa 31	1		0																										1																		
Villa 32	1		0																										1																		
Villa 33	1	1	0	1																									1	0	8	0	2	0	1												
Villa 34	1		0																																1												
Villa 35	1		0																																1												
Villa 36	1		0																																1												
Villa 37	1		0																																1												
Villa 38	1		0																																1												
Villa 39	1		0																																1												
Villa 40	1		0																																1												
Villa 41	1	1	0	1																															1	0	8	0	2	0	1						
Villa 42	1		0																																						1						
Villa 43	1		0																																						1						
Villa 44	1		0																																						1						
Villa 45	1		0																																						1						
Villa 46	1		0																																						1						
Villa 47	1		0																																						1						
Villa 48	1		0																																						1						
Villa 49	1	1	0	1																																					1	0	8	0	2	0	1
Villa 50	1		0																																												1
Villa 51	1	0	1																																												

Villa 52	1		0							1
Villa 53	1		0							1
Villa 54	1		0							1
Villa 55	1		0							1
Villa 56	1		0							1
Villa 57	1		0							1
Villa 58	1		0							1
Villa 59	1		0							1
Villa 60	1	1	0	1						1
Villa 61	1	1	0	1						1
Villa 62	1	1	0	1						1
Villa 63	1	1	0	1						1
Villa 64	1	1	0	1						1
Villa 65	1		0							1
Villa 66	1		0							1
Villa 67	1		0							1
Villa 68	1	1	0	1						1
Villa 69	1	1	0	1						1
Villa 70	1	1	0	1						1
Villa 71	1	1	0	1						1
Villa 72	1	1	0	1						1
Villa 73	1		0							1
Villa 74	1		0							1
Villa 75	1		0							1
Villa 76	1	1	0	1						1
Villa 77	1	1	0	1						1
Villa 78	1	1	0	1						1
Villa 79	1	1	0	1						1
Villa 80	1	1	0	1						1
Villa 81	1		0							1
Villa 82	1		0							1
Villa 83	1		0							1
Villa 84	1	1	0	1						1
Villa 85	1	1	0	1						1
Villa 86	1	1	0	1						1
Villa 87	1	1	0	1						1
Villa 88	1	1	0	1						1
Villa 89	1		0							1
Villa 90	1		0							1
Villa 91	1		0							1
Villa 92	1	1	0	1						1
Villa 93	1	1	0	1						1
Villa 94	1	1	0	1						1
Villa 95	1	1	0	1						1
Villa 96	1	1	0	1						1
Villa 97	1		0							1
Villa 98	1		0							1
Villa 99	1		0							1
Villa 100	1		0							1
Villa 101	1	1	0	1						1
Villa 102	1	1	0	1						1
Villa 103	1	1	0	1						1
Villa 104	1	1	0	1						1
Villa 105	1		0							1
Villa 106	1		0							1
Villa 107	1	1	0	1						1
Villa 108	1	1	0	1						1
Villa	1	1	0	1						1

177											
Villa 178	1		0								1
Villa 179	1		0								1
Villa 180	1		0								1
Villa 181	1		0								1
Villa 182	1		0								1
Villa 183	1		0								1
Villa 184	1		0								1
Villa 185	1		0								1
Villa 186	1		0								1
Villa 187	1		0								1
Villa 188	1	1	0	1							1
Villa 189	1		0								1
Villa 190	1		0								1
Villa 191	1		0								1
Villa 192	1		0								1
Villa 193	1		0								1
Villa 194	1		0								1
Villa 195	1		0								1
Villa 196	1	1	0	1							1
Villa 197	1		0								1
Villa 198	1		0								1
Villa 199	1		0								1
Villa 200	1		0								1
TOTAL	200	25	0	25	1	0	8	0	2	0	200

يوضح الجدول (2.4) : عدد السكنات والعملاء المحتملين , و كيفية توزيع عدد المعدات في المنطقة : - (PBO – SRO)

Splitter– JC - PRISE OPTIQUE)

ملاحظة : الهدف من إحصاء عدد السكان هو الخروج بمجموع نهائي للمعدات اللازمة لتغطية منطقة الدراسة (حي 200 مسكن بالقطب الجامعي) , بحيث النتيجة لا تعتبر نهائية وإنما هي احتمال قابل للتغيير ، النتيجة النهائية تحددها المرحلة الموالية APD , حيث تعتمد على رؤية الخلية على توزيع هذه المعدات في الواقع ، يعني أن احتمال استخدام معدات أقل من العدد الذي تم وضعه أو احتمال زيادة العدد .

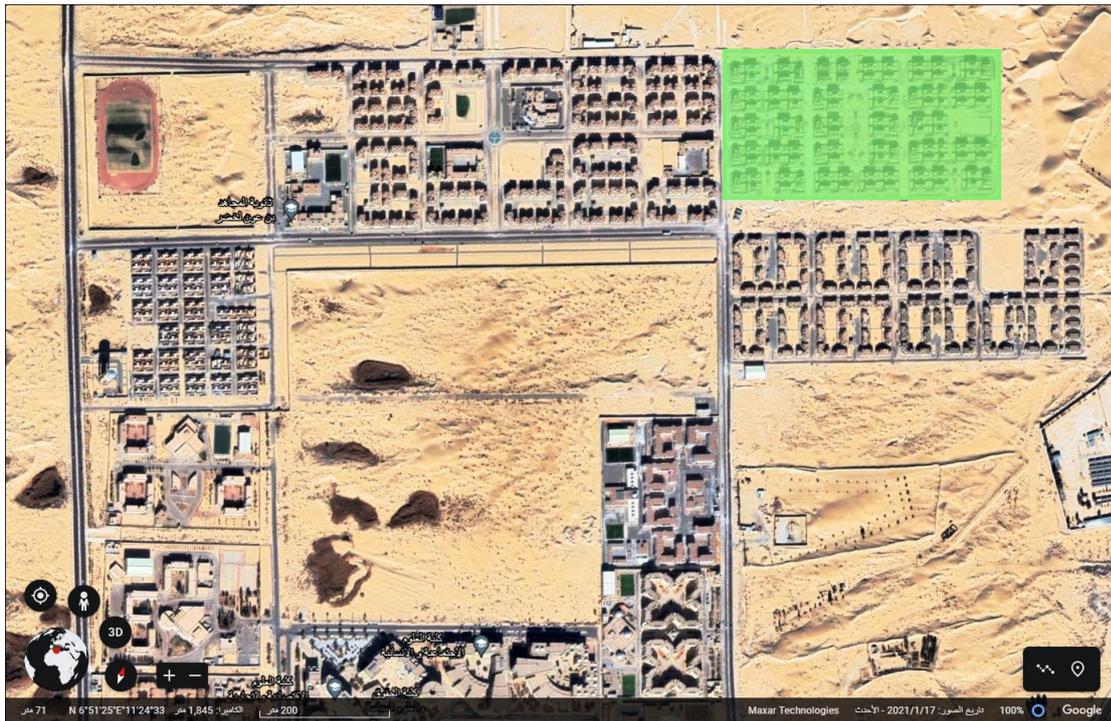
2.2 . APD : Après-Project Détaillé الدراسة المفصلة والنهائية:

2.2 . 1. نظرة عامة :

بعد الانتهاء من المرحلة الأولية للمشروع , وهي مرحلة إحصاء العملاء المحتملين , تأتي المرحلة التي بعدها و التي تعتبر أهم مرحلة في الدراسة , وهي مرحلة APD , بحيث يتم فيها تكيف العدد المقترح للأجهزة على المساحة التي نحن بصدد تغطيتها بنظام ال FTTH , و كذلك توزيع الألياف و القنوات الناقلة لها في المنطقة , وتنقسم هذه المرحلة إلى جزئين , الجزء الخاص بالنقل (Transport) , و فيه يتم توزيع الألياف والقنوات الخاصة بها , في المسافة الرابطة بين OLT و SRO , والجزء الخاص بالتوزيع (Distribution) , وفيه يتم توزيع الألياف و القنوات , سواء كانت القنوات الناقلة أو القنوات الخاصة ب (JOINT OPTIQUE) في المسافة الرابطة بين SRO و PBO وكذلك يتم فيها توزيع وتحديد مواقع ال PBO.

2.2 . 2. تطبيق دراسة APD على المشروع المدروس :

2.2 . 2. 1. صورة جوية لمكان الدراسة حي 200 مسكن بالقطب الجامعي ولاية الوادي :



صورة (4.4) : منطقة الدراسة باللون الأخضر عن طريق الساتل .

2.2.2.2. جزء النقل (PARTIE TRANSPORT) :

أ - المعدات المستخدمة في المشروع :

أ - 1 / محطة الخط البصري (OLT) :

وتعتبر نقطة البداية في نظام FTTH , و هو بمثابة المحرك الذي يدفع هذا النظام , و تستخدم شركة اتصالات الجزائر عادة 03 أنواع هم :

1 - (ZXA10) OLT C320 :

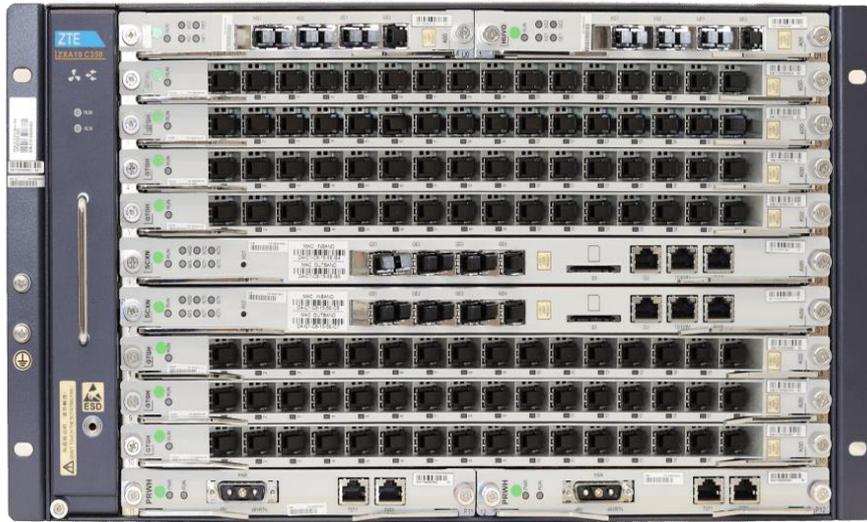
وتعتبر أصغر أنواع OLT من حيث عدد المداخل , حيث تحتوي على 04 أشرطة , شريطين منها خاصة بالتحكم مع وحدات التوصيل والطاقة , وشريطين للخدمة , يحتوي كل شريط على 16 منفذ , و كل منفذ يغطي 64 عميل , بعدد إجمالي يصل إلى 2048 عميل , بتدفق يصل إلى 20 جيجا بايت , و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 08 .



صورة (5.4) : توضيح OLT C320 .

2 - (ZXA10) OLT C350 :

وتعتبر ثاني أنواع OLT من حيث عدد المداخل , حيث تحتوي على 13 شريط , منها شريطين خاصين بوحدة التوصيل , وشريطين خاصين بالتحكم , وشريطين خاصين بالتغذية بالطاقة , و 06 أشرطة خاصة بالخدمة , يحتوي كل شريط منها على 16 منفذ , وكل منفذ يغطي 64 عميل , بعدد إجمالي يصل إلى 6144 عميل , بتدفق يصل إلى 160 جيجا بايت , و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 09 .



صورة (6.4) : توضيح OLT C350 .

3 - OLT C300 (ZXA10) :

وتعتبر أكبر أنواع OLT من حيث عدد المداخل , حيث تحتوي على 23 شريط , منها شريطين للتغذية بالطاقة , و شريطين للتحكم , وشريطين خاصين بوحدة التوصيل , و 16 شريط خاص بالخدمة , يحتوي كل شريط على 16 منفذ , و كل منفذ يغطي 64 عميل , بعدد إجمالي يصل إلى 16384 عميل , بتدفق يصل إلى 160 جيجا بايت , و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 07 .
في دراستنا لحي 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية الوادي , احتجنا إلى 04 منافذ من شريط واحد , لكن وضعنا أكبر OLT من أجل تغطية أحياء أخرى مستقبلا .



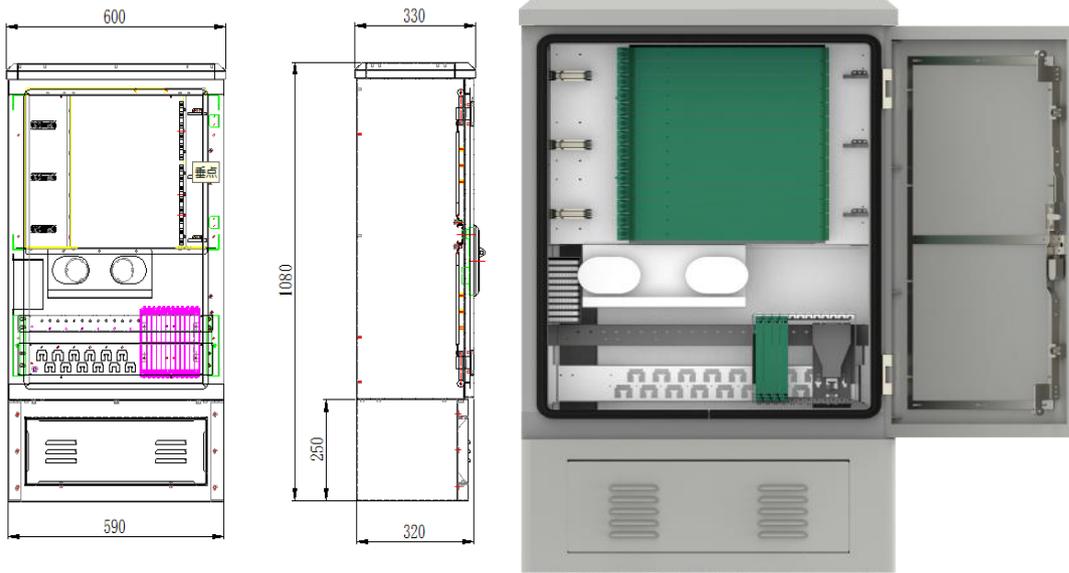
صورة (7.4) : توضيح OLT C300 .

أ - 2 / الموزعات الفرعية البصرية (SRO) :

وتعتبر نقطة وصل بين محطة الخط البصري (OLT) ونقطة الربط البصرية (PBO) , و وظيفتها الأساسية هي الربط بين شبكة النقل وشبكة التوزيع , وتستخدم شركة اتصالات الجزائر عادة 03 أنواع هم :

1 - (SRO 144 brins (GXF378-OCC-TGSS-3A) :

وتعتبر أصغر أنواع SRO من حيث عدد الأشرطة , حيث تحتوي على 12 شريط , شريطين منها خاصة بجزء النقل , و 10 أشرطة خاصة بجزء التوزيع , كل شريط من هذه الأشرطة يحتوي على 12 منفذ , بمجموع يصل إلى 144 منفذ , مع الأخذ بعين الاعتبار بأن كل منفذ يغطي 08 عملاء في حالة استخدامنا (splitter 1x8) , بمجموع يصل إلى 960 عميل , وفي حالة استخدامنا (splitter 1x16) فإن مجمل العملاء يكون 1920 عميل , كما يحتوي على 12 شريط إضافيا احتياطي في حالة ما تم استخدام جميع الأشرطة السابقة الخاصة بالنقل , كما يمكنها استيعاب 12 وحدة من المقسم البصري (splitter 1x8) أو 06 وحدات (splitter 1x16) , و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 10 .

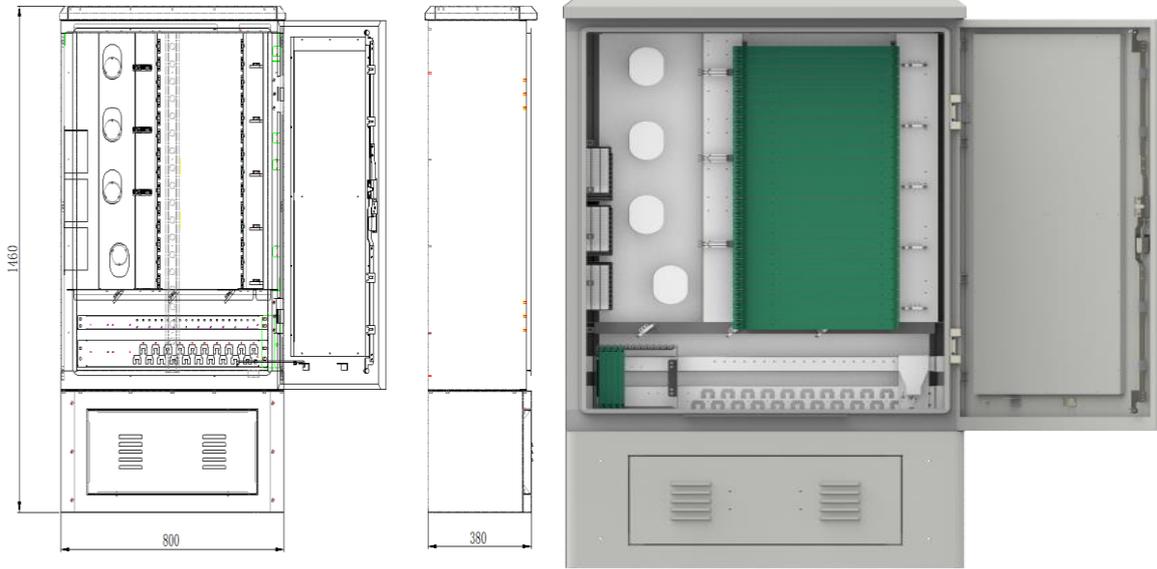


صورة (8.4) : توضح هيكل SRO 144 brins .

2 - (SRO 288 brins (GXF378-OCC-TGSS-4A) :

وتعتبر ثاني أنواع SRO من حيث عدد الأشرطة , حيث تحتوي على 24 شريط , شريطين منها خاصة بجزء النقل و 22 شريط خاصة بجزء التوزيع , كل شريط من هذه الأشرطة يحتوي على 12 منفذ , بمجموع يصل إلى 288 منفذ , كما يحتوي على 12 شريط إضافي احتياطي في حالة ما تم استخدام جميع الأشرطة السابقة الخاصة بالنقل , كما يمكنها استيعاب 36 وحدة من المقسم البصري (splitter 1x8) أو 18 وحدة من المقسم البصري (splitter 1x16) , و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 11.

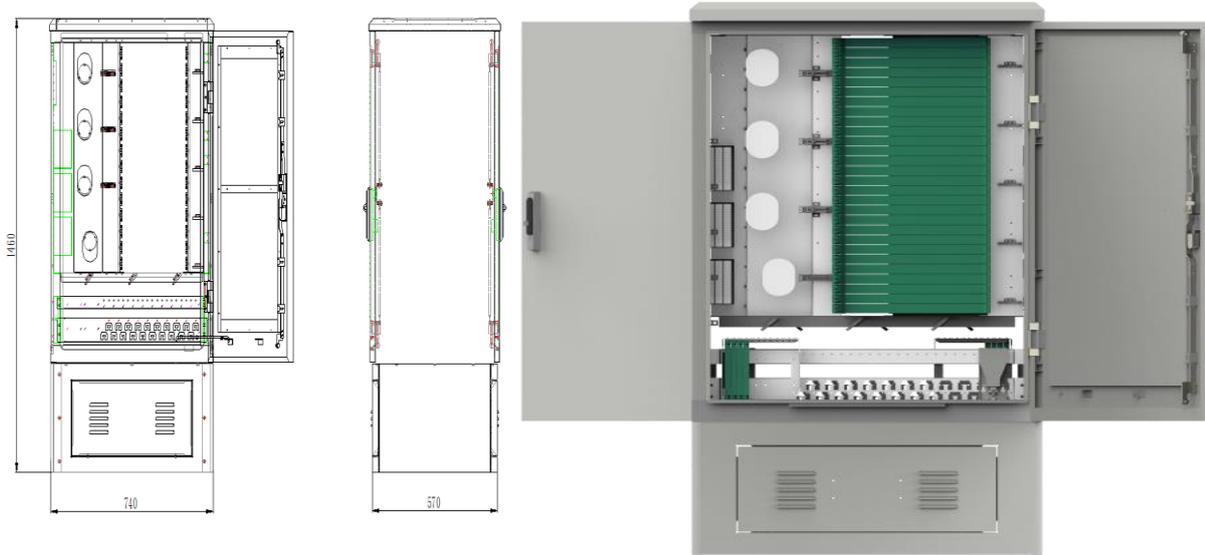
في دراستنا لحي 200 مسكن بالقرب الجامعي بولاية الوادي , احتجنا إلى 25 منفذ , مع الأخذ بعين الاعتبار بأن كل منفذ يغطي 08 عملاء في حالة استخدامنا (splitter 1x8) أي 200 عميل , ونظرا لوجود أحياء أخرى مجاورة سيتم تغطيتها بهذا النظام مستقبلا , اخترنا أن نستخدم SRO 288 الذي يمكنه تغطية 2112 عميل , وفي حالة استخدامنا (splitter 1x16) فإن مجمل العملاء يكون 4224 عميل .



صورة (9.4) : توضيح هيكل SRO 288 brins

3 - SRO 576 brins (GXF378-OCC-TGSS-5A) :

وتعتبر أكبر أنواع SRO من حيث عدد الأشرطة , حيث تحتوي على 48 شريط , شريطين منها خاصة بجزء النقل , و 46 شريط خاصة بجزء التوزيع , كل شريط من هذه الأشرطة يحتوي على 12 منفذ بمجمل يصل إلى 576 منفذ , مع الأخذ بعين الاعتبار بأن كل منفذ يغطي 08 عملاء في حالة استخدامنا (splitter 1x8) بمجمل يصل إلى 4416 عميل , وفي حالة استخدامنا (splitter 64) فإن مجمل العملاء يكون 35328 عميل , كما يحتوي على 12 شريط إضافي احتياطي في حالة ما تم استخدام جميع الأشرطة السابقة الخاصة بالنقل , كما يمكنها استيعاب 72 وحدة من المقسم البصري (splitter 1x8) , أو 24 وحدة (splitter 1x64) .



صورة (10.4) : توضح هيكل SRO 576 brins

أ - 3 / قنوات النقل (Cannaux) :

خلال دراستنا حول تثبيت نظام FTTH بمنطقة 200 مسكن بحي القطب الجامعي بولاية الوادي , اخترنا ان نستخدم 03 أنواع من قنوات النقل هم B1 و A3, واللذان لهما القدرة على استيعاب أعداد كبيرة من الأسلاك , و A2 التي تستوعب اقل عدد من الأسلاك مقارنة ب A3 و B1 , و تتوافق هذه القنوات مع الشروط المعمول بها من طرف شركة اتصالات الجزائر .

1 - قناة النقل صنف A3 (Chambre de Tirage Type A3) :



صورة (11.4) : توضح قناة النقل صنف A3 .

جدول (3.4) : يوضح الأبعاد لقناة النقل صنف A3 .

كثافة الخرسانة	الأبعاد الداخلية	الأبعاد الخارجية
250 Kg/m3	الطول = 126cm	الطول = 156 cm
	العرض = 100 cm	العرض = 130 cm
	الارتفاع = 70 cm	الارتفاع = 100 cm

2 - قناة النقل صنف A2 (Chambre de Tirage Type A2) :



صورة (12.4) : توضح قناة النقل صنف A2 .

جدول (4.4) : يوضح الأبعاد لقناة النقل صنف A2 .

كثافة الخرسانة	الأبعاد الداخلية	الأبعاد الخارجية
250 Kg/m ³	الطول = 100 cm	الطول = 130 cm
	العرض = 63 cm	العرض = 93 cm
	الارتفاع = 54 cm	الارتفاع = 84 cm

3 - قناة النقل صنف B1 (Chambre de Tirage Type B1) :



صورة (13.4) : توضح قناة النقل صنف B1

جدول (5.4) : يوضح الأبعاد لقناة النقل صنف B1

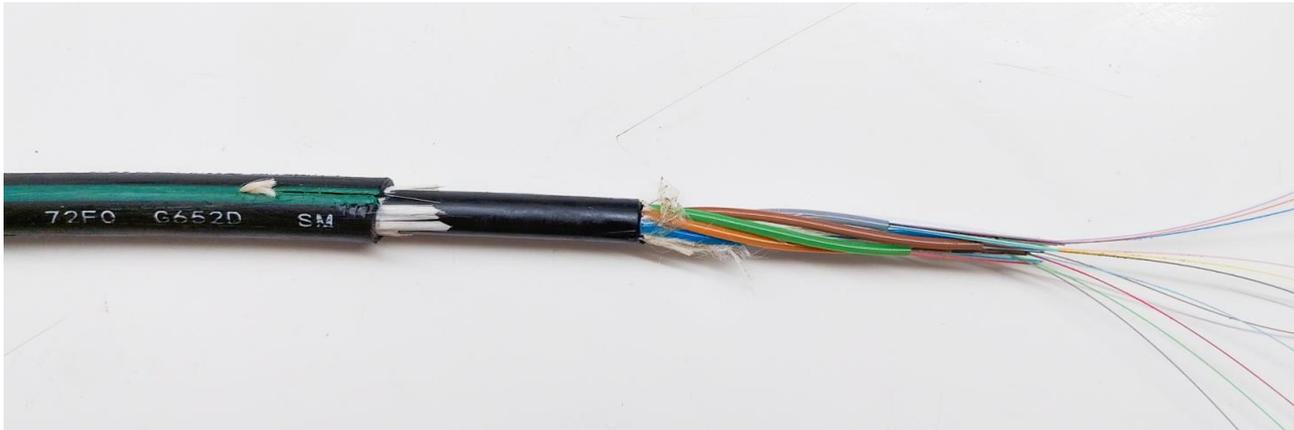
كثافة الخرسانة	الأبعاد الداخلية	الأبعاد الخارجية
250 Kg/m ³	الطول = 190 cm	الطول = 220 cm
	العرض = 100 cm	العرض = 130 cm
	الارتفاع = 101 cm	الارتفاع = 131 cm

أ - 4 / الألياف البصرية (Fibre Optique) :

الليف البصري هو عبارة عن وسيط نقل , يتم نقل البيانات فيه من المرسل إلى المستقبل , بشكل نبضات بصرية . تستخدم شركة اتصالات الجزائر عادة في جزء النقل نوعان من الألياف هما :

Câble 36 FO و Câble 72 FO , بحيث مجموعة الكوابل التي تستخدمها شركة اتصالات الجزائر لها ترميز لوني موحد , و لمزيد من المعلومات يرجى الاطلاع على الملحق 01 .

1 - Câble 72 FO :



صورة (14.4) : توضح كابل 72 FO

جدول (6.4) : يوضح عدد الحزم و ألوان الألياف المتواجدة داخلها (72 FO)

OF 72 (12x6)					
T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	13	25	37	49	61
2	14	26	38	50	62
3	15	27	39	51	63
4	16	28	40	52	64
5	17	29	41	53	65
6	18	30	42	54	66
7	19	31	43	55	67
8	20	32	44	56	68
9	21	33	45	57	69
10	22	34	46	58	70
11	23	35	47	59	71
12	24	36	48	60	72



صورة (15.4) : توضح كابل 36 FO

جدول (7.4) : يوضح عدد الحزم و ألوان الألياف المتواجدة داخلها (36 FO)

OF 36 (12x3)

T1	T2	T3
1	13	25
2	14	26
3	15	27
4	16	28
5	17	29
6	18	30
7	19	31
8	20	32
9	21	33
10	22	34
11	23	35
12	24	36

خلال دراستنا حول تثبيت نظام FTTH بمنطقة 200 مسكن بحي القطب الجامعي بولاية الوادي , اخترنا أن نستخدم الليف البصري نوع 36 FO (Câble 36 FO) بالذات , لانه يغطي عدد العملاء الموجودين في الحي .

بطريقة حسابية :

بما أن :

1- عدد العملاء في الحي هو 200 عميل .

2- الكابل (36 FO) يحتوي على 03 حزم , كل حزمة تحتوي على 12 ليف بصري .

لتغطية المنطقة بهذا النظام نحتاج إلى 04 ألياف بصرية من حزمة واحدة , لأن الليف البصري الواحد ينقسم إلى 08 ألياف عن طريق المقسم البصري (SPLITTER 1x8) الخاص بال SRO , ثم كل ليف يذهب ل PBO الذي بدوره يغطي 08 عملاء (حيث كل ليف ينقسم إلى 08 ألياف عن طريق SPLITTER 1x8 الخاص بال PBO) , و بالتالي كل ليف من الحزمة يغطي 64 عميل بمجموع : $64 \times 4 = 256$ عميل .

وهكذا تمت تغطية العملاء الموجودين في المنطقة بالإضافة إلى تبقي 56 ليف شاغر , و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 03 و الملحق 04 و الملحق 05 .

ب - مخططات وصور واقعية لتموضع المعدات الخاصة بجزء النقل بمنطقة 200 مسكن بحي القطب الجامعي بولاية الوادي :

لانجاز هذه المخططات استخدمنا برنامج Auto CAD , و اتبعنا خلال انجازهم تعليمات خلية هندسة الخطوط (CIL) التابعة لشركة اتصالات الجزائر - الوادي - , و فيما يلي وضعنا 03 مخططات خاصة بجزء النقل هم :

ب - 1 / المخطط الأول : تموضع SRO (Position de SRO) :

اخترنا أن يكون موضع SRO 288 في وسط الحي حيث الحديقة وذلك لأسباب اقتصادية نذكر منها :

- استخدام أقل عدد ممكن من القنوات (canaux) .

- استهلاك أقل كمية من الكوابل .

و فيما يلي صورة توضح مقترحنا لمكان SRO :



صورة (16.4) : صورة واقعية لمكان تموضع SRO في الحي .

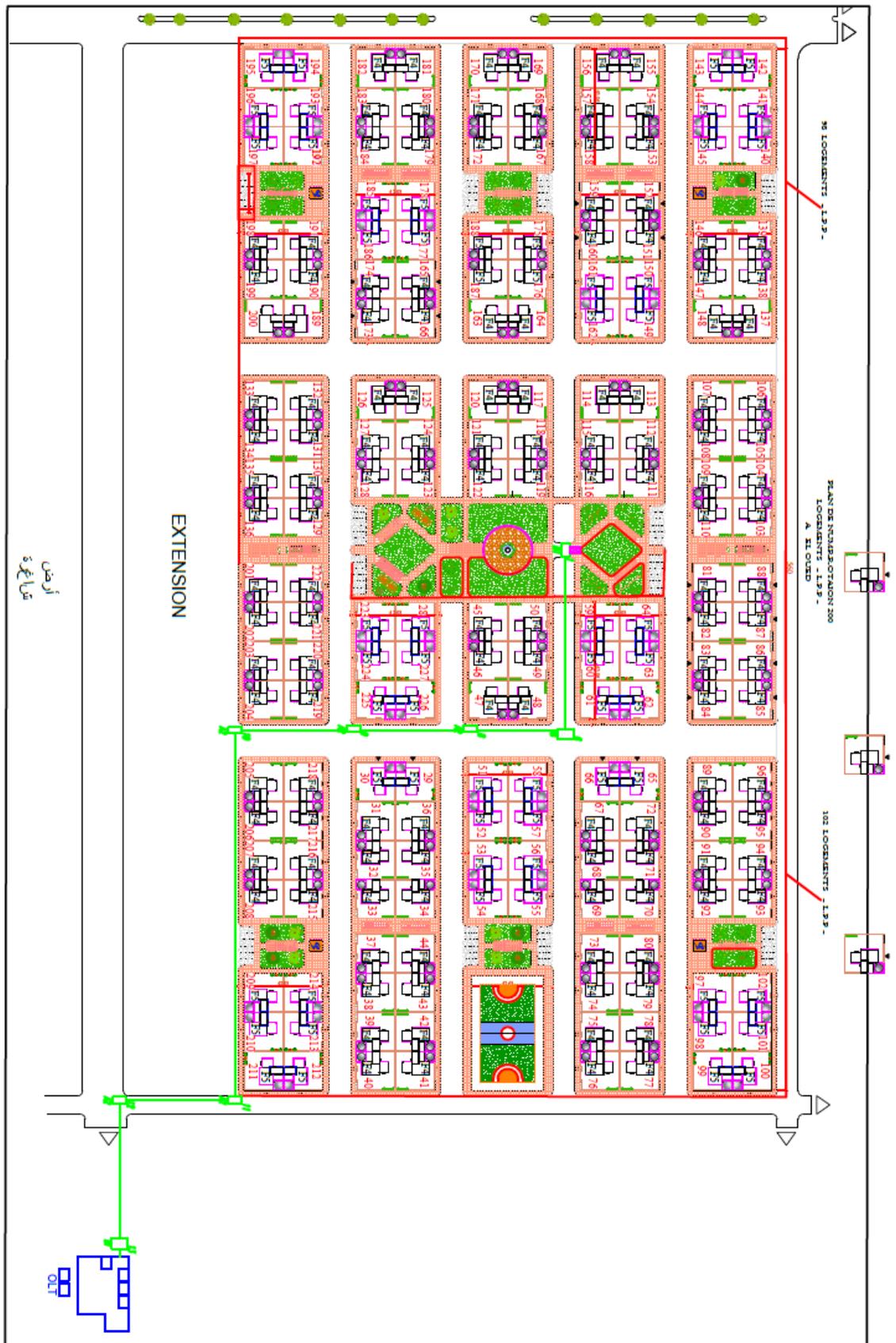


Plan Position de S.R.O

ب - 2 / المخطط الثاني : تموضع القنوات الخاصة بجزء النقل (Canalisation De Transport) :

في هذا المخطط نوضح مكان تموضع القنوات الخاصة بجزء النقل , و الذي استخدمنا فيه قناتين من صنف B1 , و قناة واحدة من صنف A3 , و 05 قنوات من صنف A2 , بمجموع 08 قنوات , كما يجب أن لا تتعدى المسافة بين القناتين 150 متر وهذا حسب البروتوكول المعمول به من طرف شركة اتصالات الجزائر .

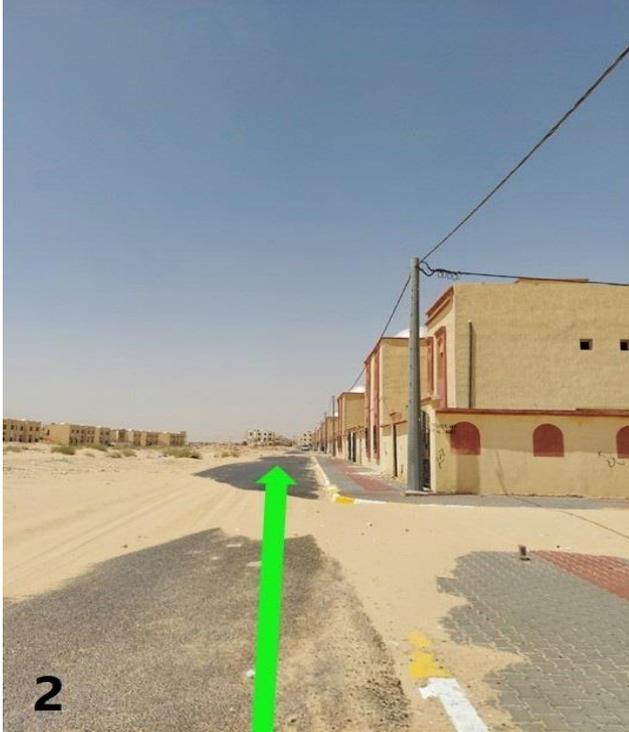
ملاحظة : فيما يخص OLT تم تحديد مكان وضعها من طرف شركة اتصالات الجزائر والذي سيكون في حي 08 ماي بولاية الوادي (مبدئيا) , ولذلك فإن القنوات رقم (10 - 11 - 12 - 13) وضعناها لتوضيح مسار Câble Transport فقط , و إلا فمساره الحقيقي يتعلق بقنوات نقل الأسلاك الموجودة سالفًا .

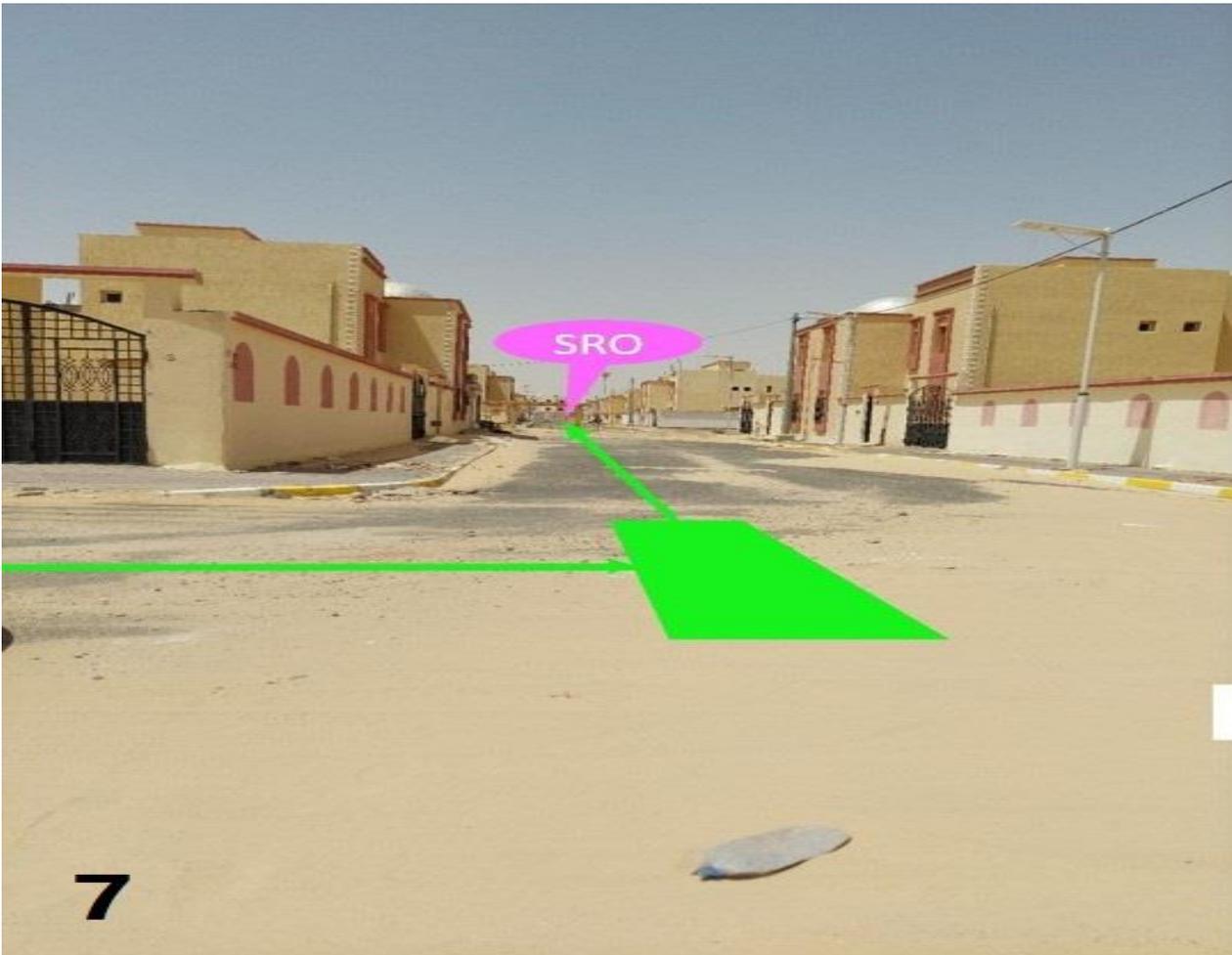


Plan Canalisation de Transport

ب - 3 / المخطط الثالث : مسار الألياف البصرية الخاصة بجزء النقل (Câble De Transport) :

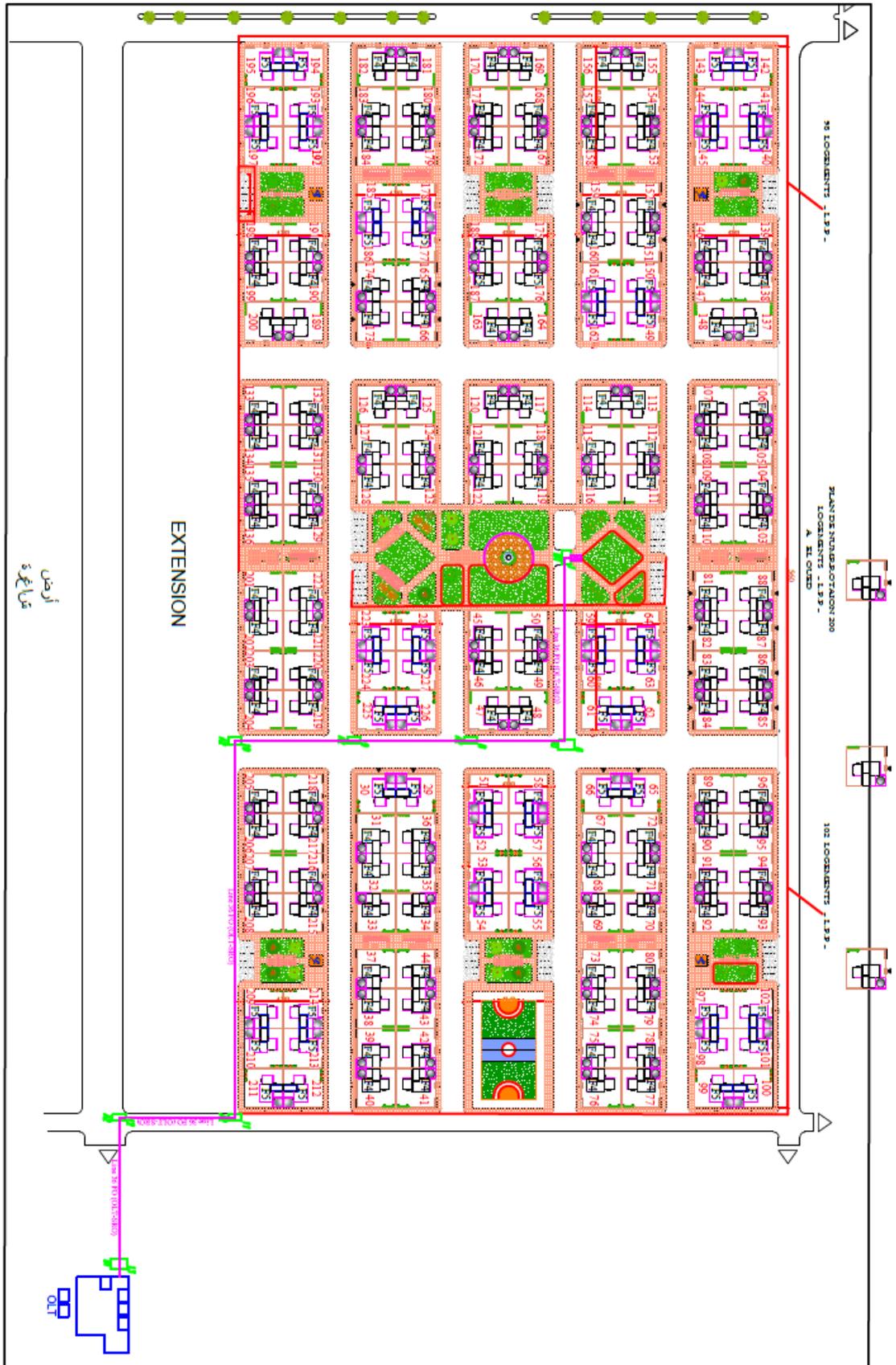
كما ذكرنا سابقا في جزء المعدات , بأننا استخدمنا الليف البصري من نوع 36 FO (Câble 36 FO) , وفيما يلي صور توضح موضع القنوات ومسار الأسلاك نحو SRO :





صور (17.4) : توضح مقترح لتموضع القنوات ومسار الليف الخاص بجزء النقل في منطقة الدراسة .

Plan Cable de Transport



2. 2. 2. 3. جزء التوزيع (PARTIE DISTRIBUTION) :

أ - المعدات المستخدمة في المشروع :

أ - 1 / نقطة الربط البصرية (PBO) :

هي المحطة الأخيرة من شبكة FTTH قبل وصول الألياف البصرية إلى العميل ، وهي النقطة التي تلتحم فيها ألياف الشبكة مع ألياف الاتصال (العميل) في المقبس البصري (و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 12) ، شكلا هو صندوق يحتوي على منافذ للألياف (ليف قادم من SRO و ألياف متوجهة نحو العملاء) ، كما يحتوي على مكان خاص بالمقسومات البصرية (splitter) ، بحيث عددها يحدد نوع هذا PBO ، أما عن كيفية تركيبه ، فيكون بإحدى الطريقتين : إما في جدار المسكن (PBO Façade) أو في عمود بالقرب من المسكن (PBO Poteau) ، وبخصوص طريقة التركيب فإنها تعتمد على حالة المسكن و الرؤية الانسب لمسار السلك .

وفيما يلي سنتطرق إلى أنواع ال PBO شائعة الاستخدام من طرف شركة اتصالات الجزائر :

1 - PBO 1x64 (72C ODB) :

وهو أكبر أنواع ال PBO من ناحية الحجم ، حيث يأتي بأبعاد : (الارتفاع = 450 مم ، العرض = 400 مم ، العمق = 200 مم) ، ومن ناحية استيعاب المقسمات ، حيث له القدرة على استيعاب 8 مقسمات من صنف (1x8) ، اي كافية لتغطية 64 عميل ، يتم استخدامه للمؤسسات الكبيرة او المدن الكبيرة التي تتميز بالمباني ذات الطوابق العديدة .

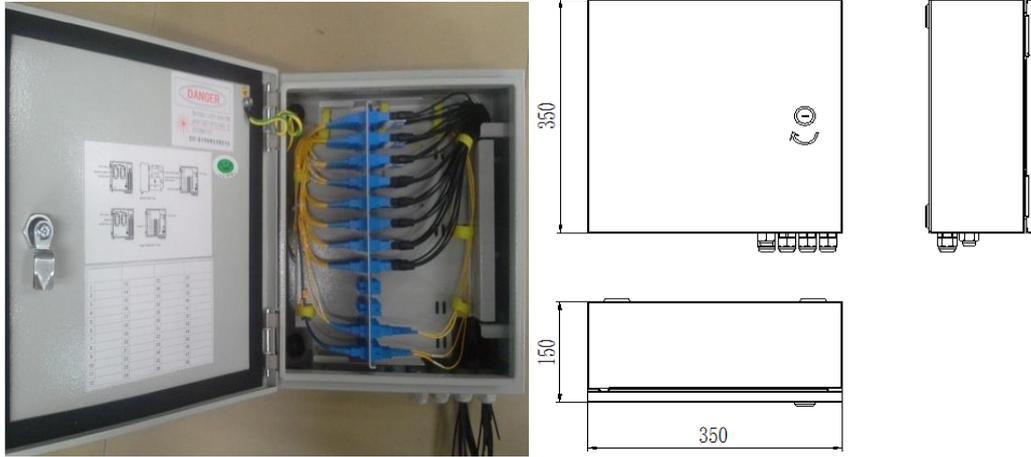
وفيما يلي صورة توضح هيكل PBO (1x64) :



صورة (18.4) : توضح هيكل PBO 1x64 .

2 - PBO 1x32 (48C ODB) :

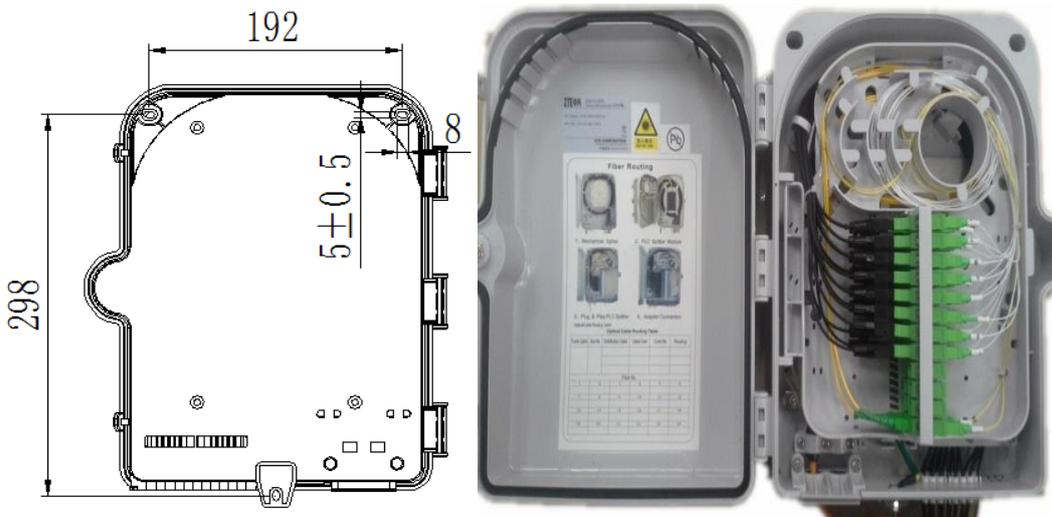
وهو ثاني أنواع ال PBO من ناحية الحجم , بحيث يأتي بأبعاد : (الارتفاع = 350 مم ، العرض = 350 مم ، العمق = 150 مم) ، و بطاقة استيعاب للمقسمات تصل إلى 4 مقسمات من صنف (1x8) ، أي كافية لتغطية 32 عميل ، يتم استخدامه للمؤسسات الكبيرة أو المباني ذات الطوابق العديدة .



صورة (19.4) : توضح هيكل PBO 1x32

3 - PBO 1x16 (24C ODB) :

وهو أشهر وأكثر ال PBO استخداما من طرف شركة اتصالات الجزائر ، حيث يأتي بأبعاد : (الارتفاع = 330 مم ، العرض = 240 مم ، العمق = 100 مم) و بطاقة استيعاب تصل إلى مقسمين من صنف (1x8) ، بحيث المقسم الواحد كافي لتغطية 8 عملاء أو 16 عميل للمقسمين ، يتم استخدامه لتغطية الأحياء أو المؤسسات الصغيرة مثل مركز الشرطة أو الدرك أو المدارس .



صورة (20.4) : توضح هيكل PBO 1x16 .

في دراستنا لتثبيت نظام ال FTTH بحى 200 مسكن بالقطب الجامعي استخدمنا هذا النوع لأسباب عديدة منها :

- طبيعة المنطقة حيث المنطقة صغيرة بما 200 مسكن من نوع فيلات موزعة على شكل 6 أو 8 مساكن مجتمعة (BLOC) ، بحيث ال PBO الواحد قاد على تغطية مجموعة من الفيلات .

بطريقة حسابية :

بما أن المقسم الواحد يغطي 08 عملاء كحد أقصى ، والحى عبارة عن فيلات موزعة على شكل 06 أو 08 فيلات في كل BLOC ، و بالتالي قررنا أن نضع PBO لكل BLOC اي بمجمل يصل الى 29 PBO .

08 PBO يقدم خدمات أفضل من ناحية التدفق مقارنة بالأنواع الاخرى (40 ميغا بايت لكل ليف) وبخسارة أقل تصل 10.3 DB .

وفيما يلي أنشأنا جدول يوضح تسميات مجموعة من ال PBO ، بحيث تكون طريقة تسميتها على الشكل التالي وفق بروتوكول اتصالات الجزائر : (يكتب نوع ال PBO أولا ، ثم رقم المسكن ثانيا ، ثم رقم الحزمة القادمة من SRO ثالثا ثم رقم الليف القادم من أحد الحزم الجامعة لل PBO) :

جدول (8.4) : يوضح أسماء ال PBO من (1 إلى 15) فقط .

N° De PBO	Nom De PBO
1	PBO 08-145-T1-B1
2	PBO 08-153-T1-B8
3	PBO 08-151-T1-B15
4	PBO 08-146-T1-B22
5	PBO 08-107-T1-B29
6	PBO 08-113-T1-B36
7	PBO 08-172-T2-B1
8	PBO 08-179-T2-B8
9	PBO 08-163-T2-B15
10	PBO 08-120-T2-B22
11	PBO 08-192-T3-B1
12	PBO 08-184-T3-B8
13	PBO 08-189-T3-B15
14	PBO 08-132-T3-B22
15	PBO 08-126-T3-B29

جدول (8.4) : يوضح أسماء ال PBO من (1 إلى 15) فقط .

أ - 2 / وحدة الربط البصرية (Joint Optique) :

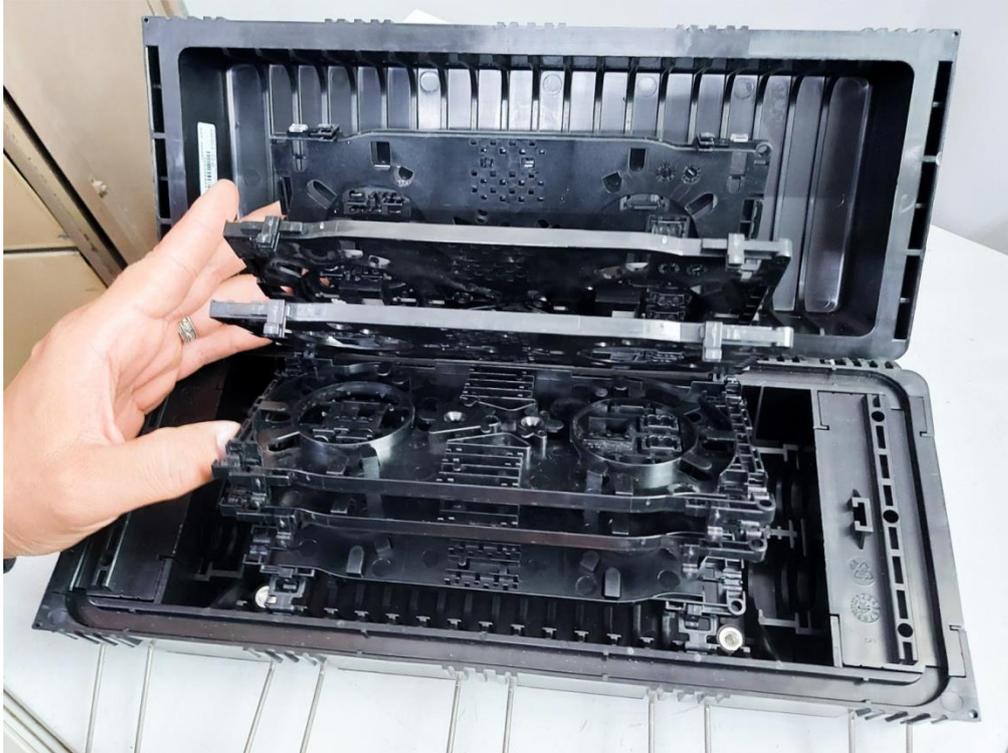
وهي جهاز خامل (équipement passif) يعمل على ربط الألياف القادمة من SRO مع الألياف الذاهبة لل PBO , أما شكلا فهو عبارة عن صندوق بفتحة ميكانيكية , يتكون من 06 منافذ موزعة على الشكل التالي : منفذ للإدخال - منفذ للإخراج - 04 منافذ خاصة بالتوزيع , و وحدة الالتحام (Cassette De Fusion) وهي أهم عنصر في الجهاز حيث تتم فيها عملية الالتحام بين الليف الخاص بال SRO و الليف الخاص بال PBO , وحدة الالتحام لها القدرة على احتواء 12 ليف (Brin) , و بالتالي نوع JC تحده عدد وحدات الالتحام الموجودة في الصندوق .

ملاحظة : ينص بروتوكول شركة اتصالات الجزائر فيما يخص طريقة تركيب JC , أنه في حالة إستوفاء الأربع منافذ الخاصة بالتوزيع , نستخدم المنفذ الخاص بالإخراج لربط الحزمة الخامسة .

وفيما يلي سنتطرق إلى أنواع ال JC شائعة الاستخدام من طرف شركة اتصالات الجزائر :

1 - (JCS378-JC 72) Joint De Fusion Optique :

حيث يأتي بأبعاد : (الارتفاع = 126 مم ، العرض = 200 مم ، الطول = 396 مم) و بطاقة استيعاب تصل إلى 06 وحدات التحام بحيث وحدة الالتحام الواحدة لها القدرة على استيعاب 12 ليف بمجمل يصل الى 72 ليف .



صورة (21.4) : توضيح JC 72 .

2 - (JC 48) Joint De Fusion Optique 48 :

وهو أشهر وأكثر ال JC استخداما من طرف شركة اتصالات الجزائر حيث يأتي بأبعاد : (الارتفاع = 126 مم ، العرض = 200 مم ، الطول = 396 مم) و بطاقة استيعاب تصل إلى 04 وحدات التحام ، بحيث وحدة الالتحام الواحدة لها القدرة على استيعاب 12 ليف ، بمجموع يصل إلى 48 ليف .



صورة (22.4) : توضيح JC 48 .

3 - (JC 24) Joint De Fusion Optique 24 :

وهو أشهر وأكثر ال JC استخداما من طرف شركة اتصالات الجزائر حيث يأتي بأبعاد : (الارتفاع = 126 مم ، العرض = 200 مم ، الطول = 396 مم) و بطاقة استيعاب تصل إلى وحدتي التحام ، بحيث وحدة الالتحام الواحدة لها القدرة على استيعاب 12 ليف ، بمجموع يصل إلى 24 ليف .



صورة (23.4) : توضيح JC 24 .

لتحديد نوع JC , نحسب عدد الحزم المستخدمة في جزء التوزيع (الحزم الجامعة لل PBO) , انطلاقا من هذا الطرح , اخترنا أن نستخدم هذا النوع (JC 24) , لأنه كافي لربط الثلاث حزم الجامعة لل PBO , فيما يتبقى مكان لربط حزمة رابعة إضافية في حالة إضافة مؤسسات أو مدارس .

أ - 3 / قنوات النقل (Cannaux) :

في هذا الجزء أيضا استخدمنا نفس الأنواع الثلاثة التي استخدمناها في الجزء الخاص بالنقل , كامل التفاصيل تم ذكرها سابقا في عنوان " قنوات النقل الخاص بجزء النقل "

و فيما يلي أنشأنا جدول يوضح تسميات مجموعة من القنوات الخاصة بجزء التوزيع , بحيث تكون طريقة تسميتها على الشكل التالي , وفق بروتوكول اتصالات الجزائر : (يكتب نوع القناة أولا , ثم رقم المسكن الأقرب للقناة ثانيا , ثم ترتيب القناة) .

جدول (9.4) : يوضح أسماء القنوات من (1 إلى 9) الخاصة بجزء التوزيع :

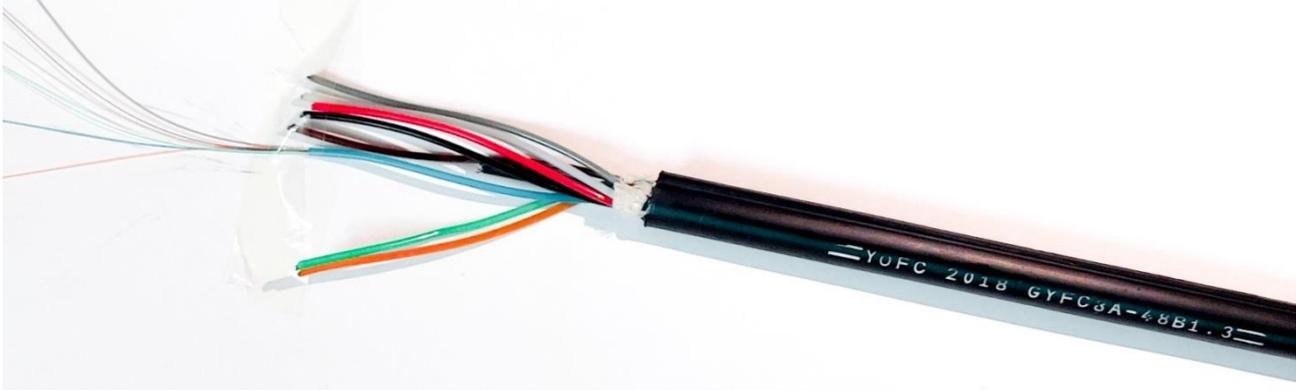
N° De Canal	Nom De Canal
1	B1-LOT116-1
2	A3-LOT114-2
3	A2-LOT113-3
4	A2-LOT120-4
5	A2-LOT126-5
6	A3-LOT61-6
7	A2-LOT62-7
8	A2-LOT47-8
9	A2-LOT225-9

جدول (9.4) : يوضح أسماء القنوات من (1 إلى 9) الخاصة بجزء التوزيع :

أ - 4 / الألياف البصرية (Fibre Optique) :

في هذا الجزء استخدمنا نوعين من الألياف هما :

: Câble 48 FO- 1



صورة (24.4) : توضح كابل 48 FO .

جدول (10.4) : يوضح عدد الحزم و ألوان الألياف المتواجدة داخلها (48 FO) :

OF 48 Aerial (6x8)							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	7	13	19	25	31	37	43
2	8	14	20	26	32	38	44
3	9	15	21	27	33	39	45
4	10	16	22	28	34	40	46
5	11	17	23	29	35	41	47
6	12	18	24	30	36	42	48

خلال دراستنا حول تثبيت نظام FTTH بمنطقة 200 مسكن بحي القطب الجامعي بولاية الوادي , اخترنا أن نستخدم الليف البصري نوع 48 FO (Câble48 FO) و ذلك لسببين هما :

- ينص بروتوكول اتصالات الجزائر على استخدام هذا النوع (48 FO) في الجزء الخاص بالتوزيع

بما أن Câble 48 FO يحتوي على 08 حزم وانطلاقا من بروتوكول شركة اتصالات الجزائر فانه بإمكاننا استخدام الست حزم الأولى فقط من هذا الكابل , انطلاقا مما سبق استخدمنا 06 أسلاك من نوع Câble 48 FO , كما قمنا بتقسيم الحبي إلى 06 أجزاء

(A – B – C – D – E – F) بحيث كل جزء زودناه بمجموعة من ال PBO , بحيث نحتاج لكل مجموعة حزمة واحدة , و بالتالي بعد أن نقوم بتوصيل جميع الحزم بمجموعات ال PBO , تبقى حزمتين شاغرتين للاحتياط في حالة اضافة مؤسسات أو وقوع عطب في أحد الألياف , و لمزيد من المعلومات يرجى الإطلاع على الملحق 02 و الملحق 06 .

2 – Câble 36 FO :

كما تكلمنا سابقا في الجزء الخاص بالنقل عن هذا النوع من الأسلاك , قمنا باستخدامه أيضا في جزء التوزيع للربط بين SRO و JC , بما أن Câble36 FO يحتوي على 03 حزم فقط , انطلاقا مما سبق استخدمنا سلكين من نوع Câble36 FO كما قمنا بتقسيم الحي إلى جزئين (A – B) , بحيث كل جزء يحتوي على 03 مجموعات من ال PBO , لكل مجموعة حزمة واحدة من Câble36 FO (التفاصيل الخاصة ب Câble36 FO تم ذكرها سابقا في الجزء الخاص بالنقل) .

ب - مخططات وصور واقعية لتموضع المعدات الخاصة بجزء التوزيع بمنطقة 200 مسكن بحي القطب الجامعي بولاية الوادي :

كما ذكرنا سابقا في جزء النقل أنه تم استخدام برنامج Auto CAD لإنجاز المخططات الخاصة بجزء التوزيع وهم 03 مخططات كالتالي :

ب - 1 / المخطط الأول : تموضع PBO (Position de PBO) :

اخترنا أن يكون موضع ال PBO على العمود (PBO POTEAU) بالقرب من المسكن بحيث جعلنا لكل 06 أو 08 فيلات مجتمعة (BLOC) PBO واحد على العمود , وفي ما يلي تصورنا عن كيفية وضع PBO على أرض الواقع :



صورة (25.4) : توضح تموضع ال PBO على العمود (مثال 1) .



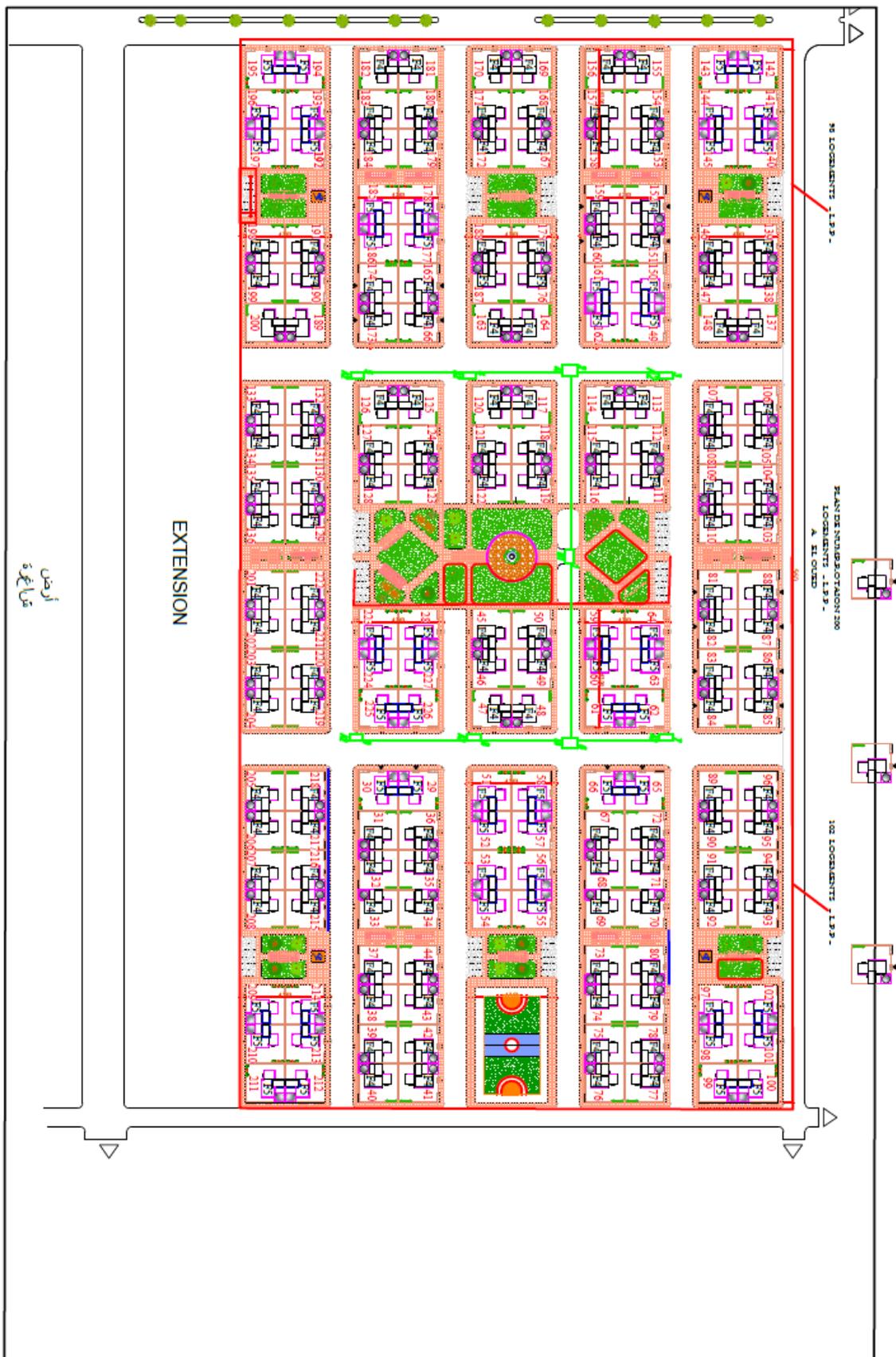
صورة (26.4) : توضيح تموضع ال PBO على العمود (مثال 2) .



Plan Position de P.B.O

ب - 2 / المخطط الثاني : تموضع القنوات الخاصة بجزء التوزيع (Canalisation De Distribution) :

في هذا المخطط نوضح مكان تموضع القنوات الخاصة بجزء التوزيع , والذي استخدمنا فيه قناة من صنف B1 و قناتين من صنف A3 و ستة قنوات من صنف A2 , بمجموع 09 قنوات كما يجب أن لا تتعدى المسافة بين القناتين 150 متر وهذا حسب البروتوكول المعمول به من طرف شركة اتصالات الجزائر .

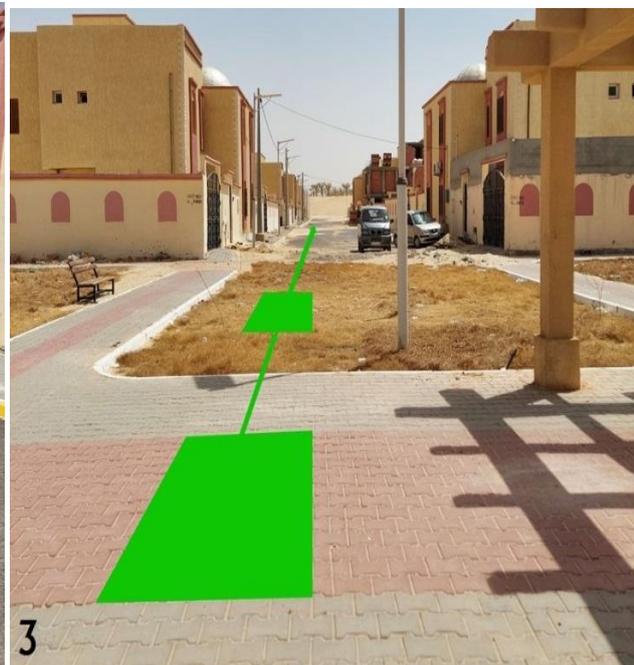


أرض
شوارع

Plan Canalisation de Distribution

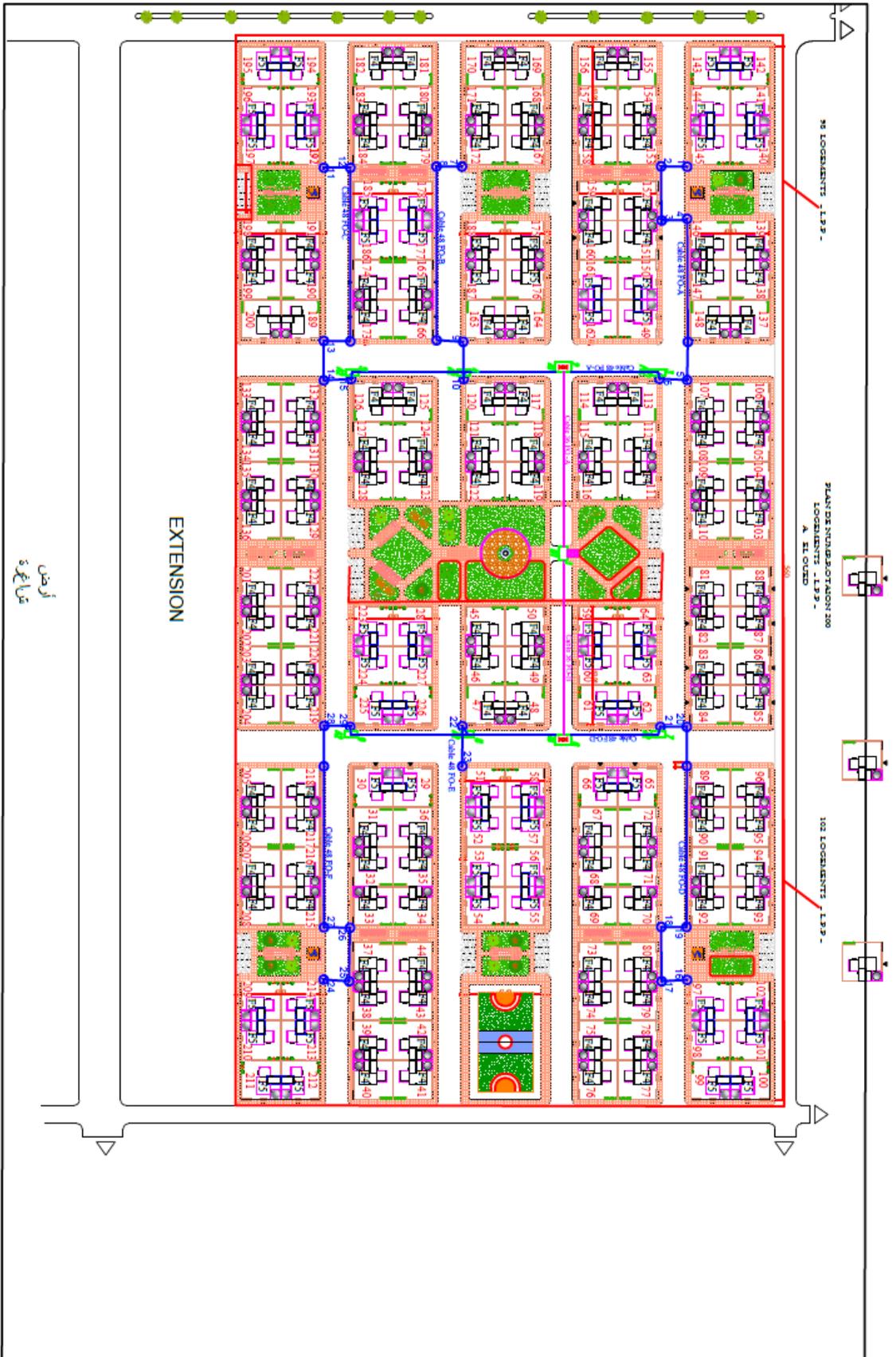
ب - 3 / المخطط الثالث : مسار الألياف البصرية الخاصة بجزء التوزيع (Câble De Distribution) :

كما ذكرنا سابقا في جزء المعدات , بأنا استخدمنا الليف البصري من نوع 36 FO (Câble 36 FO) و الليف البصري من نوع 48 FO (Câble 48 FO) , و فيما يلي صور توضح موضع القنوات ومسار الأسلاك في جزء التوزيع :





صور (27.4) : توضح مقترح لتموضع القنوات ومسار الليف الخاص بجزء التوزيع في منطقة الدراسة .



Plan Distribution de Cable

و في الأخير قمنا بجمع جميع المخططات الخاصة بجزء النقل و جزء التوزيع في مخطط شامل أطلقنا عليه اسم المخطط الشامل (Plan Général) كحوصلة لما قمنا بإنجازه في هذا الفصل التطبيقي .



Plan Général

خاتمة :

في هذا الجزء التطبيقي قمنا بتقديم دراسة حول كيفية تثبيت نظام FTTH بجي 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية الوادي , تحت إشراف مركز هندسة الخطوط (CIL) , حيث تكلمنا في بادئ الأمر عن مراحل تثبيت هذا النظام و هما مرحلتا APS و APD , حيث قمنا بزيارة ميدانية للمنطقة المراد تثبيت النظام فيها لإحصاء عدد العملاء و المساكن و المعدات اللازمة لتثبيت هذا النظام و كيفية تكييف هاته المعدات على أرض الواقع

خاتمة عامة

لقد رأينا في هاته المذكرة كيفية تثبيت نظام FTTH القائم على استخدام الألياف البصرية في حي 200 مسكن بالقطب الجامعي بولاية الوادي ، حيث قمنا بدراسة مبدئية لإعطاء فكرة عامة عن تاريخ الانترنت و تطوراتها و أهمية البحث عن وسائل النقل ، ثم تكلمنا بشكل مفصل عن ماهية وسائل النقل و كذا أنواعها و مزايا و عيوب كل نوع ، وصولا إلى الألياف البصرية و التي تعتبر أهم وسيط لنقل المعلومات من حيث الأداء و السرعة ، ثم تناولنا بعد ذلك شبكة FTTH ، حيث تكلمنا عن مسار الألياف البصرية ، و العناصر الفعالة في هاته الشبكة ، كما ناقشنا البنيات التحتية المستخدمة ، و التي تسمح بالاستغلال الأمثل للألياف البصرية وصولا للعميل ، و في الأخير وصلنا إلى الفصل الثاني و الأخير و الذي هو فصل عملي بحكم أن هاته المذكرة هي مذكرة عملية واقعية ، حيث قمنا بدراسة ميدانية مكنتنا من زيارة عدة أماكن ، من بينها حي 490 مسكن بولاية المغير والتي تم فيها تثبيت نظام FTTH مؤخرا ، وبالقياس على ما شاهدناه هناك ، قمنا بدراسة مقارنة لها في ولاية الوادي و بالتحديد في حي 200 مسكن بالقطب الجامعي التابع لولاية الوادي ، بحيث مررنا في هاته الدراسة بمرحلتين هما : مرحلة APS و قمنا فيها بإحصاء عدد المساكن و عدد المعدات اللازمة لتغطية هاته المنطقة ، و مرحلة APD و فيها قمنا بتصوير المنطقة عن طريق الساتل و أيضا إنجاز المخططات الخاصة بتوزيع الخطوط و القنوات الخاصة بالنقل و التوزيع و كذا تكييف المعدات على المنطقة باستخدام برنامج Auto Cad .

وفي الأخير نتمنى أن تكون هاته المذكرة مفيدة لكل قارئ أو طالب جامعي أو تقني أو مهندس في شركة من شركات الاتصالات مثل شركة اتصالات الجزائر، كما نرجو أن نقوم بدراسات ميدانية أخرى أعمق، و أن نواصل جميعا في مواكبة تثبيت هذا النظام بطريقة عملية في الولاية .

قائمة الملاحق

الملحق 01 : جدول الترميز اللوني للألياف :

Numéro de la fibre	Couleur	Couleur de la fibre
1	Bleue	
2	Orange	
3	Verte	
4	Brune	
5	Ardoise	
6	Blanche	
7	Rouge	
8	Noire	
9	Jaune	
10	Violette	
11	Rose	
12	Aqua	

الملحق 02 : الرمز اللوني للألياف من نوع 48 FO (12x4) :

OF 48 (12x4)

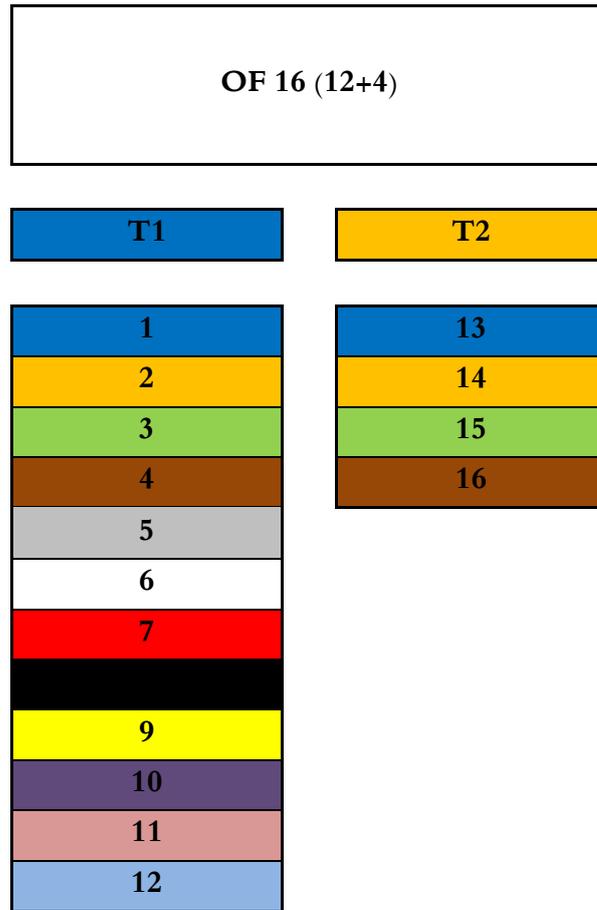
T1	T2	T3	T4
1	13	25	37
2	14	26	38
3	15	27	39
4	16	28	40
5	17	29	41
6	18	30	42
7	19	31	43
8	20	32	44
9	21	33	45
10	22	34	46
11	23	35	47
12	24	36	48

الملحق 03 : الرمز اللوني للألياف من نوع FO 24 (12x2) :

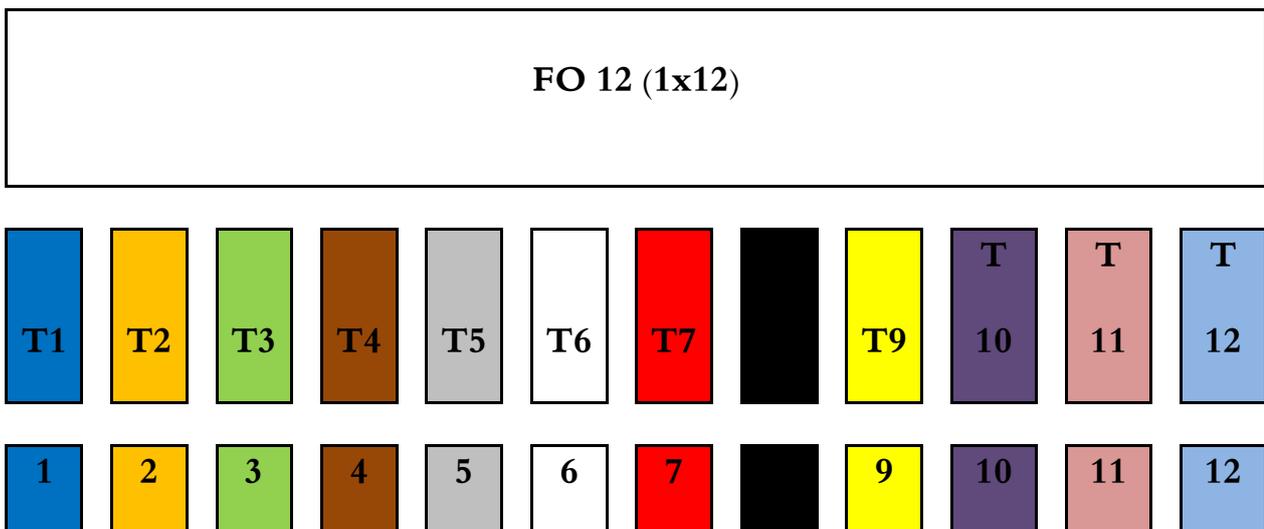
OF 24 (12x2)

T1	T2
1	13
2	14
3	15
4	16
5	17
6	18
7	19
9	21
10	22
11	23
12	24

الملحق 04 : الرمز اللوني للألياف من نوع FO 16 (12+4) :

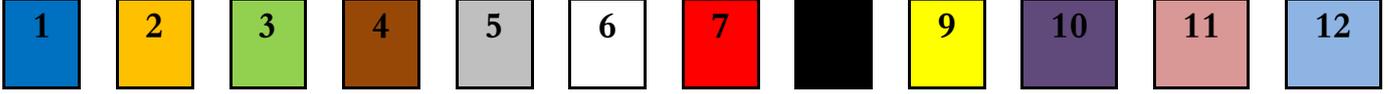


الملحق 05 : الرمز اللوني للألياف من نوع FO 16 (1x12) و (12x1) :



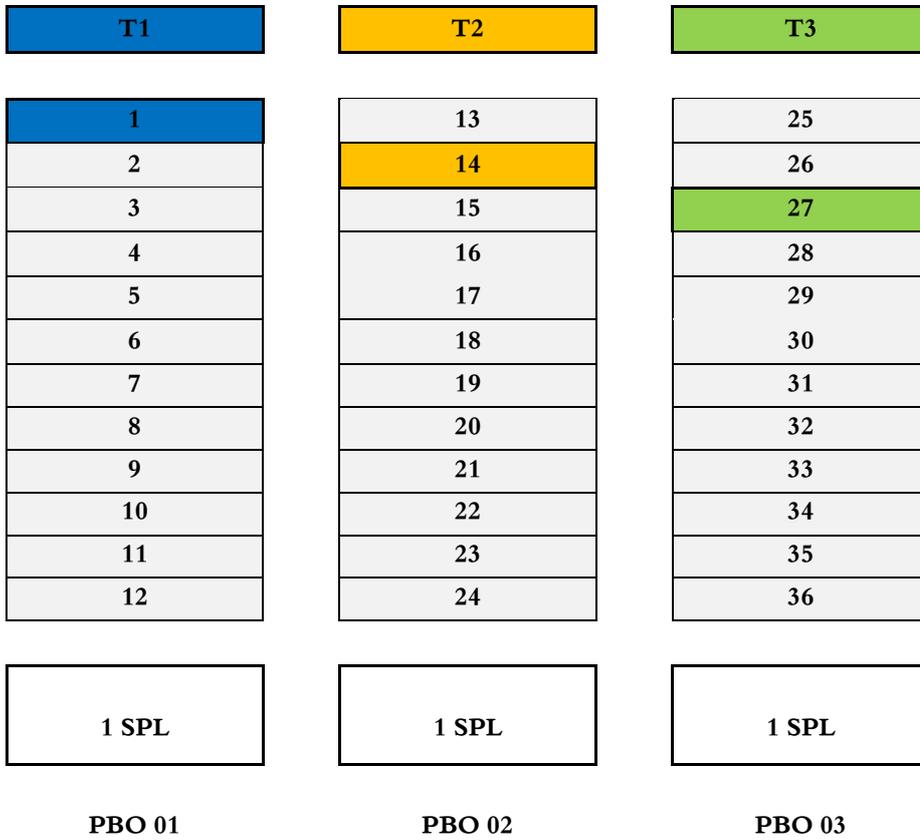
FO 12 (12x1)

T1



الملحق 06 : كيفية اختيار الألياف من الحزم وربطه بالمقسم الخاص بال PBO : تأخذ النوع (12x3) FO 36 كمثال :

OF 36 (12x3)



الملحق 09 : تقسيم و ترتيب الشرائط الخاصة ب OLT C350 :

0 (UPLINK)	1 (UPLINK)
2 (SERVICE)	
3 (SERVICE)	
4 (SERVICE)	
5 (SERVICE)	
6 (CONTROL)	
7 (CONTROL)	
8 (SERVICE)	
9 (SERVICE)	
10 (EPM)	
11 (POWER)	12 (POWER)

الملحق 10 : تقسيم و ترتيب الشرائط والمنافذ الخاصة بال SRO 144 Brins :

Tray 01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tray 02	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tray 03	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tray 04	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tray 05	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tray 06	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tray 07	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tray 08	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Tray 09	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
Tray 10	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Tray 11	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
Tray 12	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144

الملحق 11 : تقسيم وترتيب الشرائط والمنافذ الخاصة بال SR/O 288 Brins :

Tray 01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tray 02	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tray 03	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tray 04	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tray 05	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tray 06	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tray 07	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tray 08	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Tray 09	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
Tray 10	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Tray 11	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
Tray 12	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
Tray 13	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
Tray 14	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
Tray 15	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
Tray 16	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
Tray 17	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204
Tray 18	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216
Tray 19	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228
Tray 20	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
Tray 21	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252
Tray 22	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264
Tray 23	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276
Tray 24	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288

الملحق 12 : المقبس البصري (Prise Optique) :

مقبس موجود داخل المنزل حيث يقوم المشترك بتوصيله بوحدة الشبكة البصرية (ONU) ، يحتوي على محولين خاص بالمشترك ،

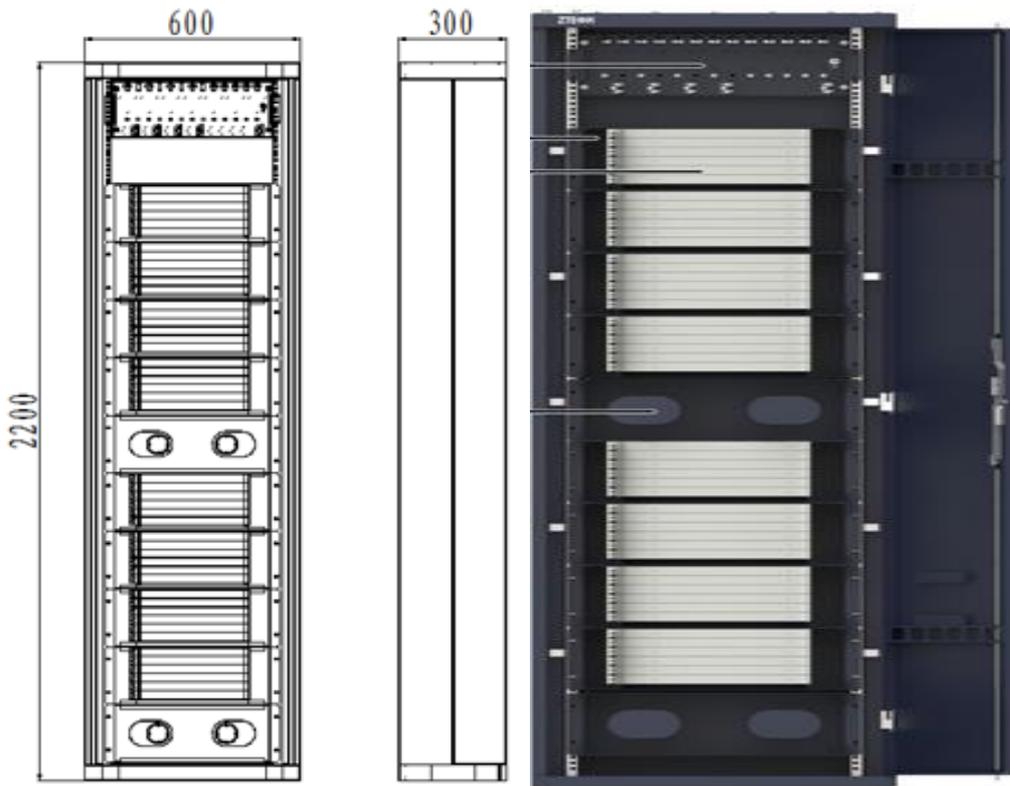
كما يأتي بالأبعاد التالية :

- الطول: 86 مم .
- العرض: 86 مم .
- الارتفاع: 25 مم .



الملحق 13 : إطار التوزيع البصري (Optical Distribution Frame) ODF 576 :

هو جهاز كامل يعمل على توفير الترابط بين وحدة الخط البصري (OLT) و الموزعات الفرعية البصرية (SRO) يتكون من ثمانية وحدات كل وحدة بها 72 مدخل .



قائمة المراجع

1. كتاب مدخل إلى الإنترنت عبد الهادي يخش .
2. www.wikipedia.com تم الاطلاع عليه بتاريخ 17 مارس 2021 .
3. " The Computer History Museum, SRI International, and BBN Celebrate the 40th Anniversary of First ARPANET Transmission, Precursor to Today's Internet ". SRI International. October 27, 2009. Archived from the original on March 29, 2019.
4. Jump up to^a by Vinton Cerf, as told to Bernard Aboba (1993). "How the Internet Came to Be". Archived from the original on September 26, 2017.
5. Hauben, Ronda (May 1, 2004). "The Internet: On its International Origins and Collaborative Vision A Work In-Progress". Archived September 25, 2017.
6. Kim, Byung-Keun (2005). Internationalising the Internet the Co-evolution of Influence and Technology. Edward Elgar. pp. 51–55.
7. Turing's Legacy: A History of Computing at the National Physical Laboratory 1945–1995, David M. Yates, National Museum of Science and Industry, 1997, pp. 126–146, Retrieved 19 May 2015.

8. " Data Communications at the National Physical Laboratory (1965–1975)", Martin Campbell–Kelly, IEEE Annals of the History of Computing, Volume 9 Issue 3–4 (July–Sept 1987), pp. 221–247.
Retrieved 18 May 2015.
9. Couldry, Nick (2012). Media, Society, World: Social Theory and Digital Media Practice. London: Polity Press. p. 2.
10. www.history.com2021 اطلع عليه بتاريخ 15 مارس .
11. <https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>2021 تم الاطلاع عليه بتاريخ 02 افريل .
12. <https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>2021 تم الاطلاع عليه بتاريخ 13 ماي .
13. www.sciencing.com 2021 تم الاطلاع عليه بتاريخ 25 مارس .
14. د.م ناصر بن زيد المشاري . كتاب المدخل إلى شبكات الحاسب الآلي .
15. McBee, David Barnett, David Groth, Jim (2004). Cabling : the complete guide to network wiring (3rd ed.). San Francisco: SYBEX.
p. 11.
16. Julien MAURY, «Étude et caractérisation d'une fibre optique amplificatrice et compensatrice de dispersion chromatique», Le 26 novembre 2003 .
17. A. Belkhira et S .Mokrani, « L'amplification optique et son intérêt majeur dans les réseaux de télécommunications », Mémoire de fin d'étude pour

l'obtention du
diplôme d'ingénieur d'état en télécommunication, Institut National des
télécommunications et des technologies de l'information et de la
communication,

Promotion juin 2010.

18. Piere Lecoy, «Télécom sur fibres optiques», 3ème édition revue et
augmentée .

19. A.Dellal et E.Essafi, « Etude de l'amplification dans les systèmes de
transmission par
fibre optique », Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en
télécommunication, Institut National des télécommunications et des
technologies de l'information et de la communication, Promotion juin
2010 .

20. »; international journal of science and research , impact factor (2012):
3.358 Dispersion in Optical Fibre Communication « PAWAN
KUMAR DUBEY, VIBHA SHUKLA .

21. Mikhael MYARA , «Amplification optique »; Université
MONTPELLIER 2 .

22. H.Habbar et K.Djelidi, « Liaison optique à haut débit », Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en télécommunication, Institut National des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication, Promotion juin 2004 .
23. « l'amplification optique et son intérêt majeur dans les réseaux des télécommunications » Djellouli Mohamed, Hamouda Abdelmadjid , 02 juin 2016 .
24. <https://community.fs.com/blog/types-of-optical-fiber-dispersion-and-compensation-strategies.html> 2021 تم الاطلاع عليه بتاريخ 11 ماي .
25. « Architecture To be Deployed on Strategies of NextGeneration Networks», kyung- Hyu LEE, CONFERENCE PAPER, June 2003 .
26. www.wikipedia.com 2021 تم الاطلاع عليه بتاريخ 15 ماي .
27. FTTH HANDBOOK, EDITION 7, EDGAR AKER, 16-2-2016 .
28. « Déploiement d'un réseau FTTx » , GUERCH AZZEDINE YAHIA, ZIANE AISSA, Université ZIANE ACHOUR, promotion 2018/2019 .
29. <https://fibre.guide/deploiement/technologies> 2021 تم الاطلاع عليه في 19 ماي .
30. <https://www.techopedia.com/definition/26027/fiber-to-the-curb-fttc> 2021 تم الاطلاع عليه في 19 ماي .

31. <https://www.diamondnetok.com/128/What-is-FTTH> تم الاطلاع عليه في 21 ماي 2021 .
32. «Étude et simulation d'un réseau FTTH basé sur la norme G-PON», HILEM JUBA, HAMADOU FOUAD, BRAHMI HADDA, Université Béjaia Promotion 2019/2020 .
33. Cahier des charges type « contrat à commandes d'adhésion », Travaux de remplacement ,réparation et développement du réseau de distribution optique ODN , Algerie Telecom .
34. Passive Optical Networks , SAMI LALLUKKA .
35. Design and Implementation of a Fiber to the Home FTTH Access Network based on GPON, Mahmoud M. Al-Quzwini, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887), April 2014 .
36. «Etude et planification du réseau FTTH pour les transmissions optiques à haut débit», abdoulaye halidou,kante souleymane, Université Djilali Bounaama Khemis Miliana promotion2017/2018 .
37. <https://community.fs.com/blog/abc-of-pon-understanding-olt-onu-ont-and-odn.html> تم الاطلاع عليه في 28 ماي 2021 .