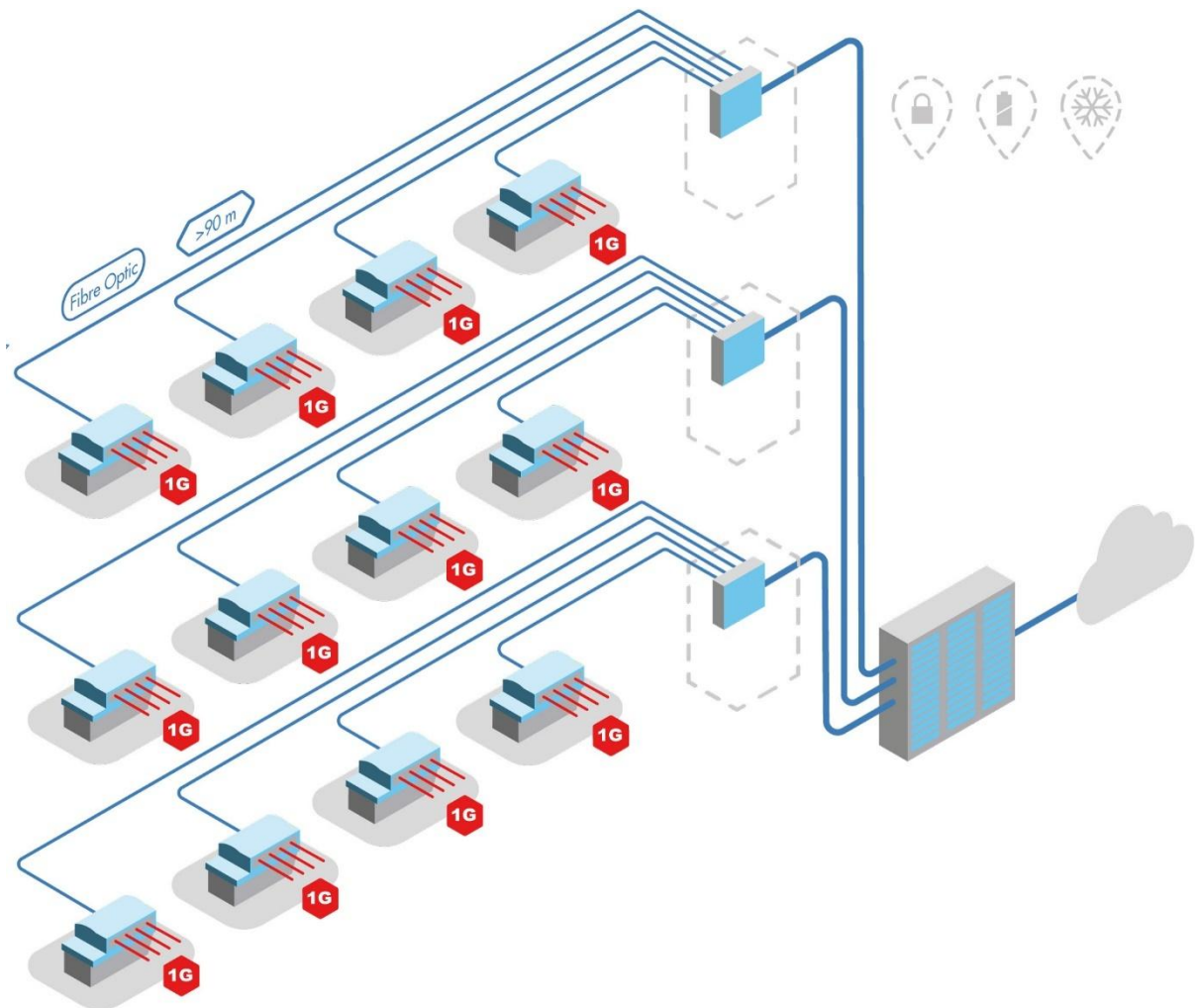


# Infrastructures FTTO

## Directives de conception



© Aginode 2026  
30/04/2026 - V 3.1

## Table des matières

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>CONFORMITE AUX NORMES .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>TOPOLOGIES D’UNE INFRASTRUCTURE FTTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ETOILE .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ETOILE SANS REDONDANCE .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ETOILE AVEC REDONDANCE ET 1 DISTRIBUTEUR DE BATIMENT.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.3.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ETOILE AVEC REDONDANCE ET 2 DISTRIBUTEURS DE BATIMENT.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ANNEAU PHYSIQUE .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2.1.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ANNEAU SANS REDONDANCE .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.2.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ANNEAU AVEC REDONDANCE ET 1 DISTRIBUTEUR DE BATIMENT.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.3.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ANNEAU AVEC REDONDANCE ET 2 DISTRIBUTEURS DE BATIMENT .....</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>TECHNOLOGIES D’UN SYSTEME DE CABLAGE FTTO .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.</b>	<b>TOPOLOGIE PHYSIQUE EN ETOILE AVEC CABLE RACCORDE SUR SITE .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.</b>	<b>TOPOLOGIE PHYSIQUE EN ETOILE AVEC ENSEMBLES PRECONNECTORISES .....</b>	<b>16</b>
<b>4.3.</b>	<b>TOPOLOGIE PHYSIQUE EN ANNEAU AVEC LA TECHNOLOGIE DE FAISCEAUX EXTRACTIBLES .....</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>NOMBRE ET EMBLACEMENT DES BOITES ZD.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1.</b>	<b>RECOMMANDATIONS SPECIFIQUES POUR LA TOPOLOGIE EN ANNEAU .....</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>LIMITATION DU TYPE ET DE LA LONGUEUR DE FIBRE OPTIQUE .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1.</b>	<b>CALCUL DE LA LONGUEUR MAXIMALE A PRENDRE EN COMPTE POUR LE PROJET.....</b>	<b>20</b>
<b>6.2.</b>	<b>SELECTION DU DEBIT DE DONNEES .....</b>	<b>21</b>
<b>6.3.</b>	<b>SELECTION DE L’EMETTEUR-RECEPTEUR SFP .....</b>	<b>21</b>
<b>7.</b>	<b>GUIDE PRODUIT FTTO .....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.</b>	<b>ROCADE OF - LIENS BD A BOITE ZD .....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.1.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ETOILE - RACCORDEMENT SUR SITE .....</b>	<b>23</b>
<b>7.1.2.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ETOILE - ASSEMBLAGES PRECONNECTORISES.....</b>	<b>25</b>
<b>7.1.3.</b>	<b>TOPOLOGIE EN ETOILE .....</b>	<b>25</b>

<b>7.2.</b>	<b>REPARTITION OF - LIENS BOITE ZD VERS FTTO-SWITCH .....</b>	<b>29</b>
<b>7.2.1.</b>	<b>CORDONS DE BRASSAGE OF .....</b>	<b>29</b>
<b>7.2.2.</b>	<b>PRISES TERMINALES OF .....</b>	<b>30</b>
<b>7.2.3.</b>	<b>FTTO-SWITCH .....</b>	<b>32</b>
<b>7.2.4.</b>	<b>MODULES SFP .....</b>	<b>32</b>
<b>7.2.5.</b>	<b>UNITE D'ALIMENTATION.....</b>	<b>33</b>
<b>7.2.6.</b>	<b>ACCESSOIRES .....</b>	<b>33</b>
<b>7.3.</b>	<b>CORDONS DE BRASSAGE CUIVRE .....</b>	<b>35</b>

## 1. Introduction

LANactive est l'offre FTTO d'Aginode. Le FTTO (Fibre To The Office) est une infrastructure de câblage des bâtiments tertiaires qui allie les avantages de la Fibre Optique à l'universalité du RJ-45 sur les terminaux. LANactive comprend des composants et systèmes de câblage fibre passifs et des switches FTTO actifs, distribués localement au plus proche des utilisateurs pour délivrer les services Ethernet aux équipements terminaux.

S'affranchissant des salles de distribution (répartiteurs) d'étage, ce concept génère des économies de coûts et des avantages considérables pour les réseaux LAN, tout particulièrement dans les environnements spécifiques comme les hôpitaux, les universités et les aéroports où:

- de longues distances de transmission sont à couvrir dans le bâtiment
- des restrictions d'espace et/ou de coûts limitent l'utilisation de distributeurs d'étage
- les cheminements de câbles ont une capacité limitée
- une rénovation doit être réalisée avec une perturbation minimale
- la redondance au niveau de l'utilisateur est requise

Ce document décrit différentes topologies pour concevoir une infrastructure FTTO pour un réseau LAN.

Il couvre également les recommandations, exigences, règles et limitations en vigueur devant être appliquées lors de la conception d'une infrastructure FTTO.

## 2. Conformité aux normes

La conception et l'installation d'un réseau FTTO doivent respecter les meilleures pratiques de l'industrie et être conformes aux sections applicables des normes ISO/IEC 11801, EN50173, EN50174 et TIA/EIA 568 C.

Le test de l'infrastructure FTTO sera réalisé conformément à la norme ISO/IEC 14763-3. Veuillez-vous référer à la procédure « test sur terrain de fibres optiques » de Aginode pour plus de détails.

## 3. Topologies d'une infrastructure FTTO

Dans une infrastructure FTTO, la fibre est distribuée jusqu'au plus proche des postes de travail et utilisateurs (points de connexion).

Cela permet de couvrir des distances (en fibre optique) de 550 mètres et plus, sans avoir besoin de distributeur d'étage.

La longueur maximale du lien FO sera essentiellement définie par le type d'émetteur-récepteur SFP qui sera inséré dans le FTTO-switch.

- 550 mètres avec des émetteurs-récepteurs SFP Gigabit Ethernet multimode
- 10 000 mètres avec des émetteurs-récepteurs SFP Gigabit Ethernet monomode
- 10 000 mètres avec des émetteurs-récepteurs SFP+ 10 Gigabit Ethernet monomode

Remarque: de plus grandes longueurs sont autorisées avec d'autres modules SFP disponibles - voir chapitre 6.3

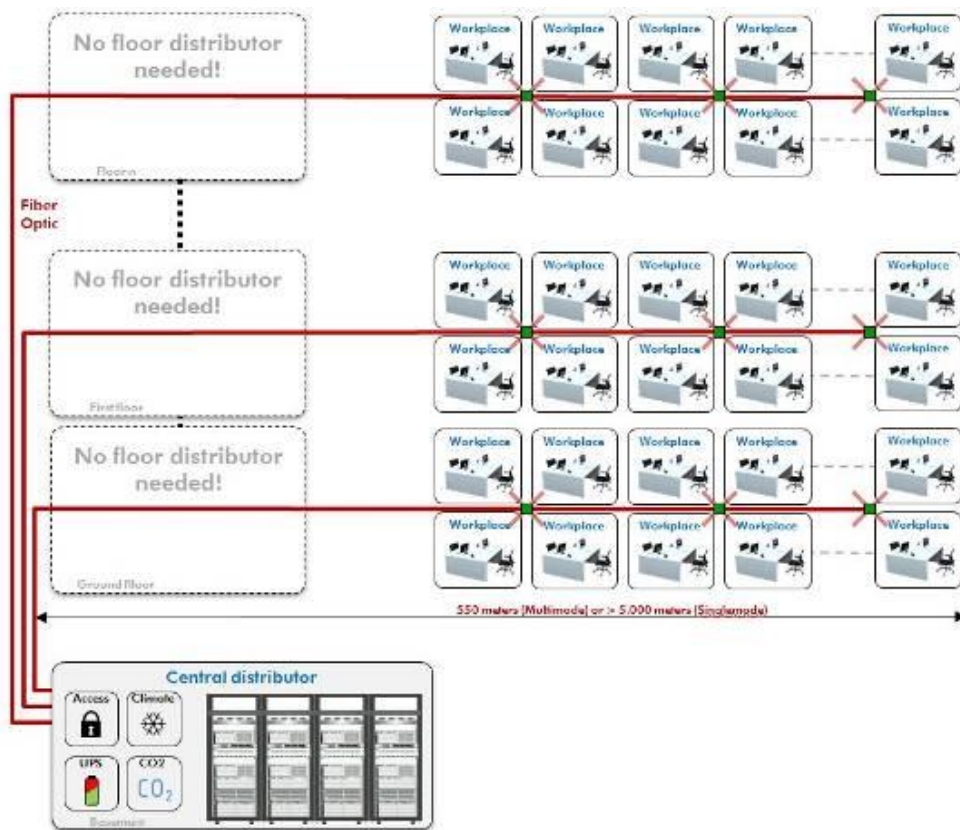
Au niveau du terminal, la conversion de support du cuivre vers la fibre est réalisée via les switches Fibre To The Office (FTTO) intelligents, qui sont installés de manière permanente dans les goulottes, perches ou dans des boîtes de sol.

Selon la version de FTTO-Switch, il est possible de connecter au réseau Fibre de quatre à six terminaux munis d'une interface RJ45, tels des PC, ordinateurs portables, téléphones IP, caméras IP, points d'accès wifi, TV IP, ou tout autre terminal Ethernet, avec une performance Gigabit optimale.

Ces terminaux peuvent également être alimentés par Power over Ethernet (PoE) via les ports RJ45 du FTTO-switch.

L'infrastructure FTTO est toujours conçue sous la forme d'une structure en étoile logique (point-à-point) mais la topologie physique peut adopter une structure en étoile ou une structure en anneau.

Sa conception peut également intégrer une redondance et se baser sur un ou deux distributeurs de bâtiment/campus pour augmenter la disponibilité du réseau.



### 3.1. Topologie en étoile

Dans une topologie en étoile, chaque nœud est connecté à un concentrateur ou commutateur central avec une connexion point à point.

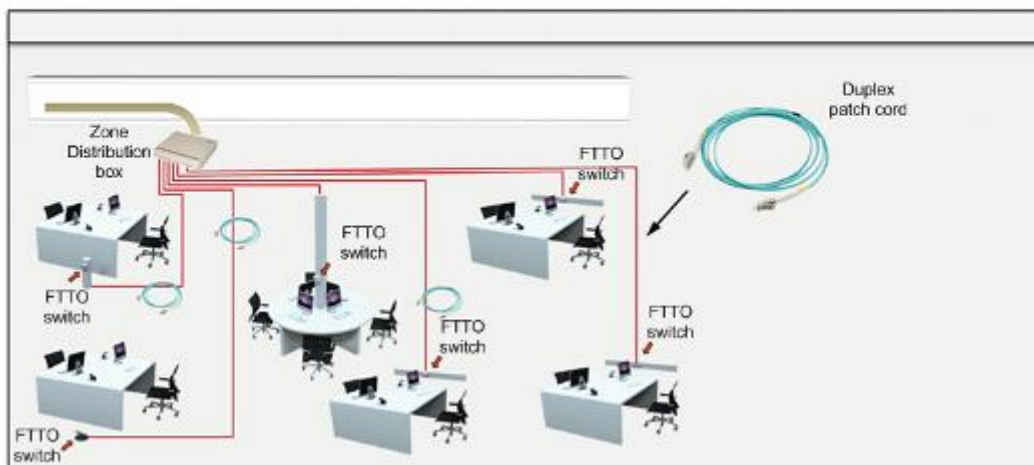
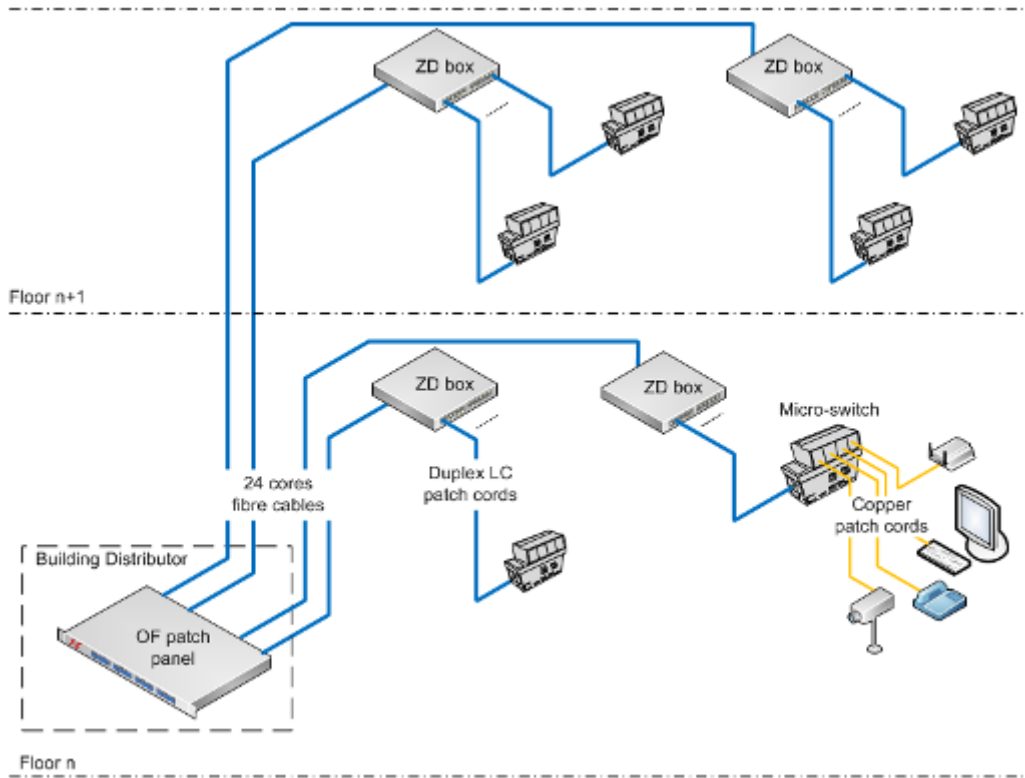


#### Principales caractéristiques de la topologie en étoile

- Un lien au départ du distributeur de bâtiment vers chaque boîte de distribution de zone (ZD)
- Rayon de courbure réduit du câble dans n'importe quelle direction
- Câble fibre optique standard: pas de quantité minimale de commande ni de long délais de livraison
- Nombre fixe et emplacement fixe des boîtes ZD
- Installation de câbles supplémentaires requise pour l'expansion future
- Choix entre l'épissurage sur site et le pré-raccordement

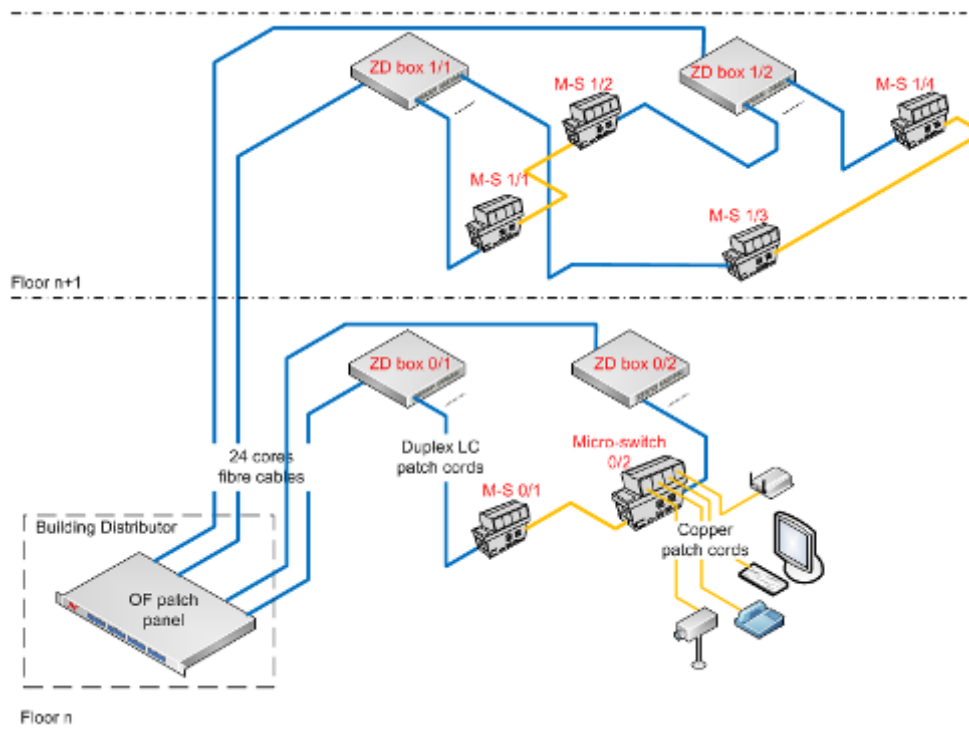
### 3.1.1. Topologie en étoile sans redondance

Les 12 ports LC duplex de chaque boîte de distribution de zone (boîte ZD) seront directement connectés à un panneau de brassage installé dans le distributeur de bâtiment (situé dans la salle informatique principale (Centre de données) du bâtiment en utilisant un câble FO à 24 fibres dédié.



### 3.1.2. Topologie en étoile avec redondance et 1 distributeur de bâtiment

Les 12 ports LC duplex de chaque boîte de distribution de zone (boîte ZD) seront directement connectés à un panneau de brassage installé dans le distributeur de bâtiment (situé dans la salle informatique principale (Centre de données) du bâtiment en utilisant un câble FO à 24 fibres dédié.



Pour apporter une redondance, la conception sera réalisée conformément aux règles suivantes, illustrées sur le schéma ci-dessus :

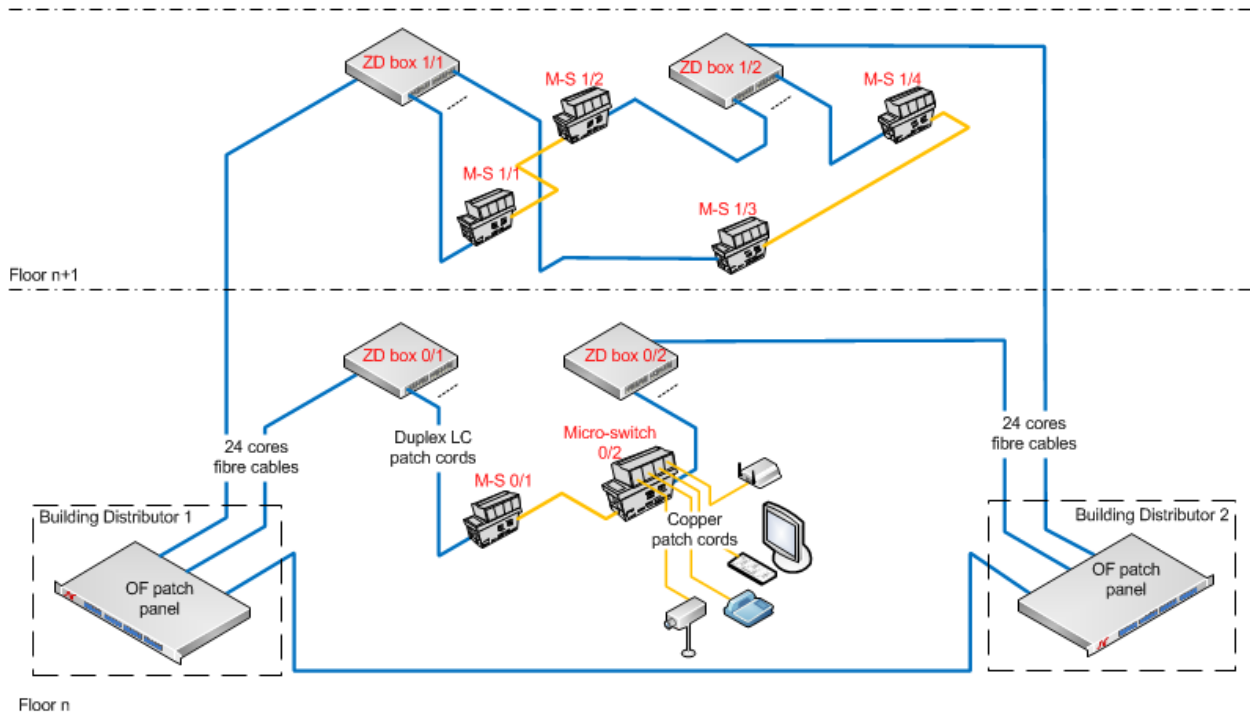
- À chaque étage, les boîtes ZD et les FTTO-switches seront tous numérotés de 1 à n en fonction de leur localisation géographique
- Chaque FTTO-switch pair sera connecté à une boîte ZD paire et chaque FTTO-switch impair sera connecté à une boîte ZD impaire
- Chaque FTTO-switch pair sera connecté au FTTO-switch impair suivant en utilisant un cordon RJ45 ou FO selon la version du switch

Cette configuration permettra à chaque FTTO-switch d'être connecté au réseau via deux câbles OF de rocade différents: connexion fibre directe + connexion indirecte via la connexion cuivre ou FO avec l'autre FTTO-switch qui est lui-même connecté à un câble fibre différent.

Dans la mesure du possible, les deux câbles OF desservant les boîtes ZD impaires et paires doivent suivre un cheminement différent pour revenir vers le distributeur de bâtiment. Si cela n'est pas possible sur la rocade, le chemin horizontal doit au moins être géré de manière différente.

### 3.1.3. Topologie en étoile avec redondance et 2 distributeurs de bâtiment

Les 12 ports LC duplex de chaque boîte de distribution de zone (boîte ZD) seront directement connectés à un panneau de brassage installé dans l'un des deux distributeurs du bâtiment en utilisant un câble FO à 24 fibres dédié.



Pour apporter une redondance, la conception sera réalisée conformément aux règles suivantes, illustrées sur le schéma ci-dessus:

- À chaque étage, les boîtes ZD et les FTTO-switches seront tous numérotés de 1 à n en fonction de leur localisation géographique
- Chaque FTTO-switch pair sera connecté à une boîte ZD paire et chaque FTTO-switch impair sera connecté à une boîte ZD impaire
- Chaque FTTO-switch pair sera connecté au FTTO-switch impair suivant en utilisant un cordon RJ45 ou FO
- Chaque boîte ZD paire sera connectée au distributeur de bâtiment 1 (BD1) et les boîtes ZD impaires seront connectées au BD2
- Les deux BD seront connectés l'un à l'autre avec un câble FO à 24 ou 48 fibres

Cette configuration permettra à chaque FTTO-switch d'être connecté aux deux distributeurs de bâtiment: connexion fibre directe + connexion indirecte via la connexion cuivre ou FO avec l'autre FTTO-switch qui est lui-même connecté à l'autre BD.

Dans la mesure du possible, les deux câbles OF desservant les boîtes ZD impaires et paires doivent suivre un cheminement différent pour revenir vers le distributeur de bâtiment. Si cela n'est pas possible sur la rocade, le chemin horizontal doit au moins être géré de manière différente.

### 3.2. Topologie en anneau physique

Un ou plusieurs câbles FO haute densité (jusqu'à 144 fibres) dotés de la technologie des faisceaux de fibres extractibles seront installés dans une boucle traversant les parties sélectionnées du bâtiment.



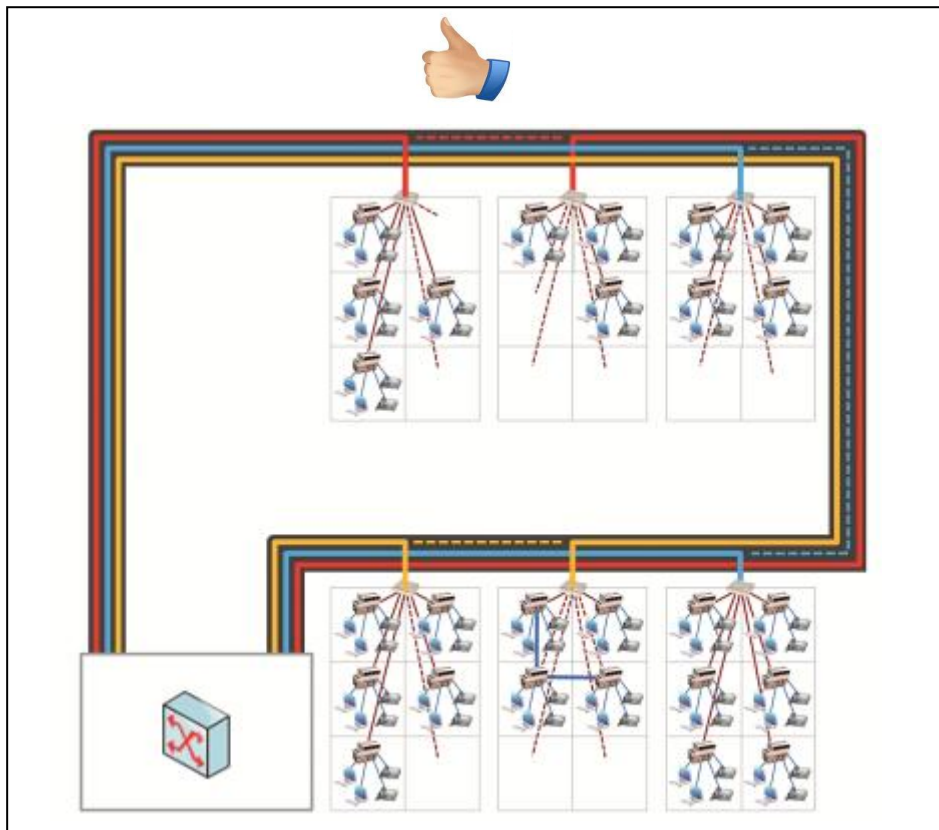
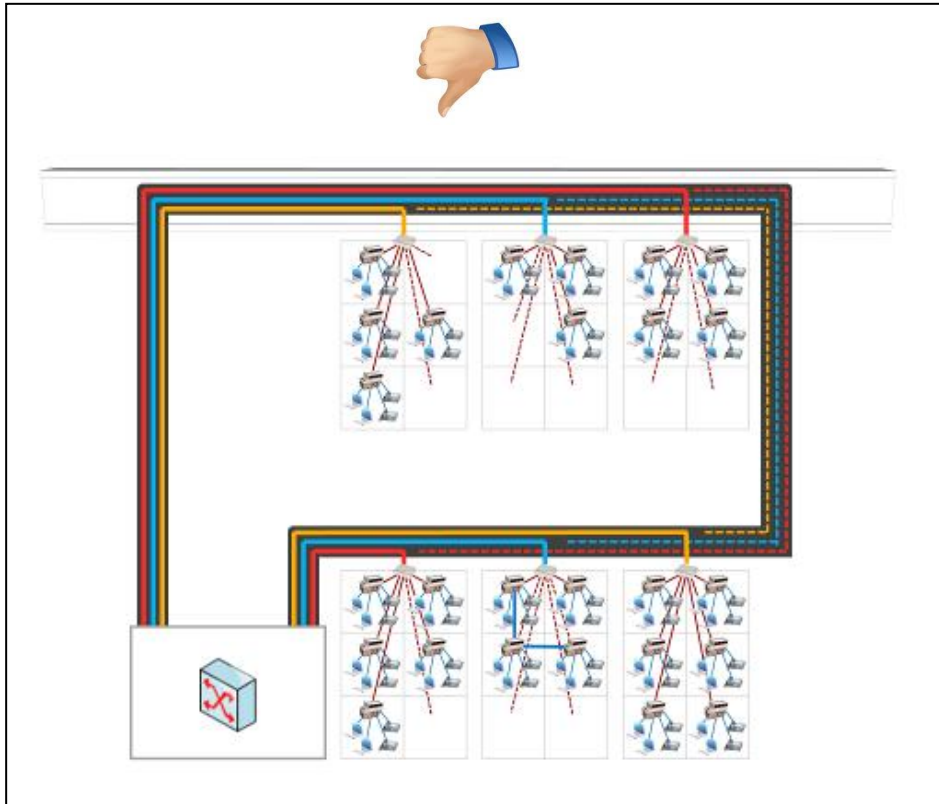
Toutefois, cette structure physique en anneau créera une topologie logique en étoile. Dans une topologie en étoile, chaque nœud est connecté à un concentrateur ou commutateur central avec une connexion point à point.

#### Principales caractéristiques de la topologie en anneau

- Design innovant avec des faisceaux extractibles
- Nombre élevé de fibres par câble (jusqu'à 144 fibres - 12 faisceaux de 12 fibres)
- Structure du câble avec 8 ou 12 faisceaux
- Nombre de fibres par faisceaux: 4, 6 ou 12 fibres
- Un seul câble ou seulement quelques-uns à installer, ce qui réduit le coût de tirage et le temps d'installation
- Structure de câble OF spécifique, soumise à une quantité minimale de commande (1070 m) et un délai de livraison plus long
- Nombre et localisation flexibles des boîtes ZD (à condition de laisser des faisceaux de réserve disponibles)
- Pas d'installation de câbles supplémentaires requise pour l'expansion future
- Jusqu'à 576 utilisateurs connectés avec un seul câble
- Épipissage par pigtail dans les boîtes ZD dédiés au raccordement des câbles à faisceaux extractibles
- Solution la plus flexible et la plus évolutive

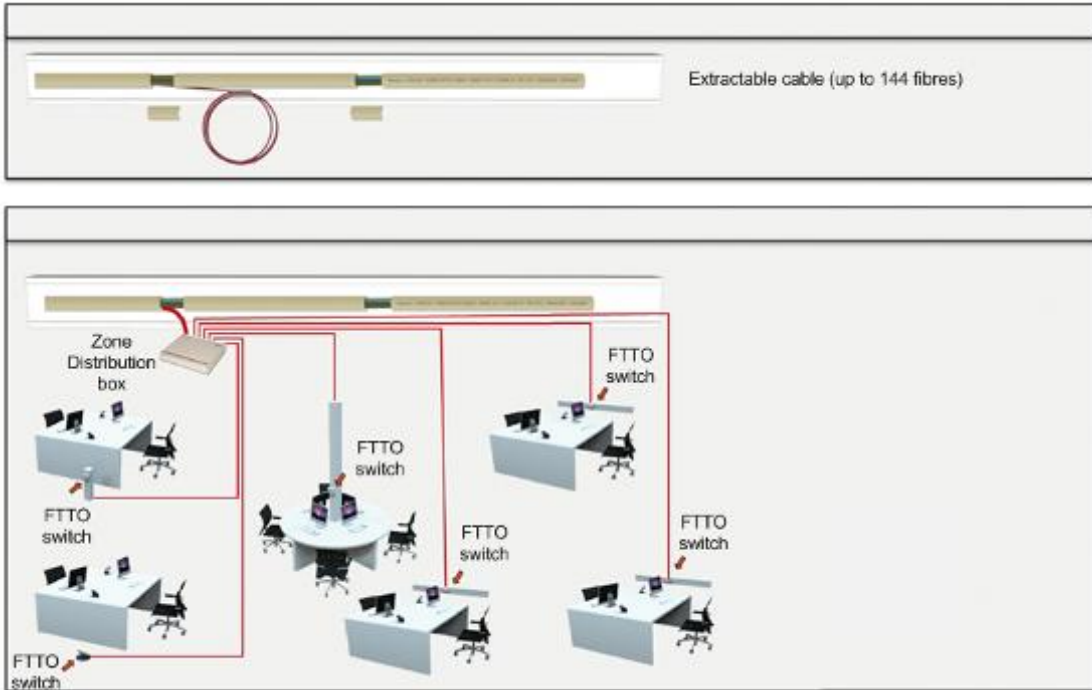
#### Comment utiliser efficacement les faisceaux ?

Il est fortement recommandé de diversifier les cheminements en utilisant les boucles aller et retour du même faisceau, comme le montre les illustrations sur les schémas ci-après.

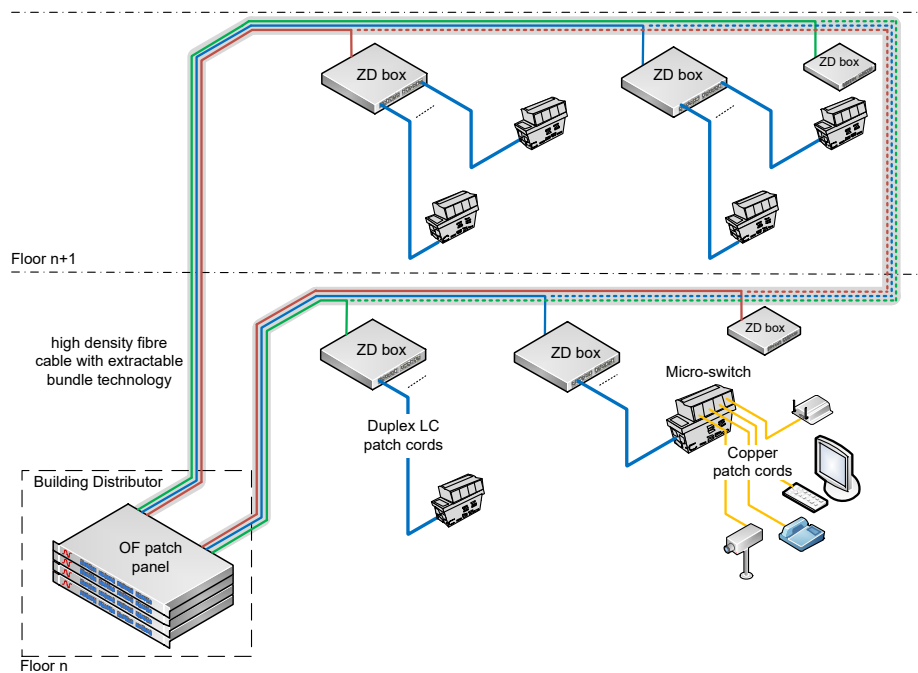


### 3.2.1. Topologie en anneau sans redondance

Les deux extrémités de la boucle de câble seront raccordées dans le distributeur de bâtiment situé dans la salle informatique principale (centre de données) du bâtiment.



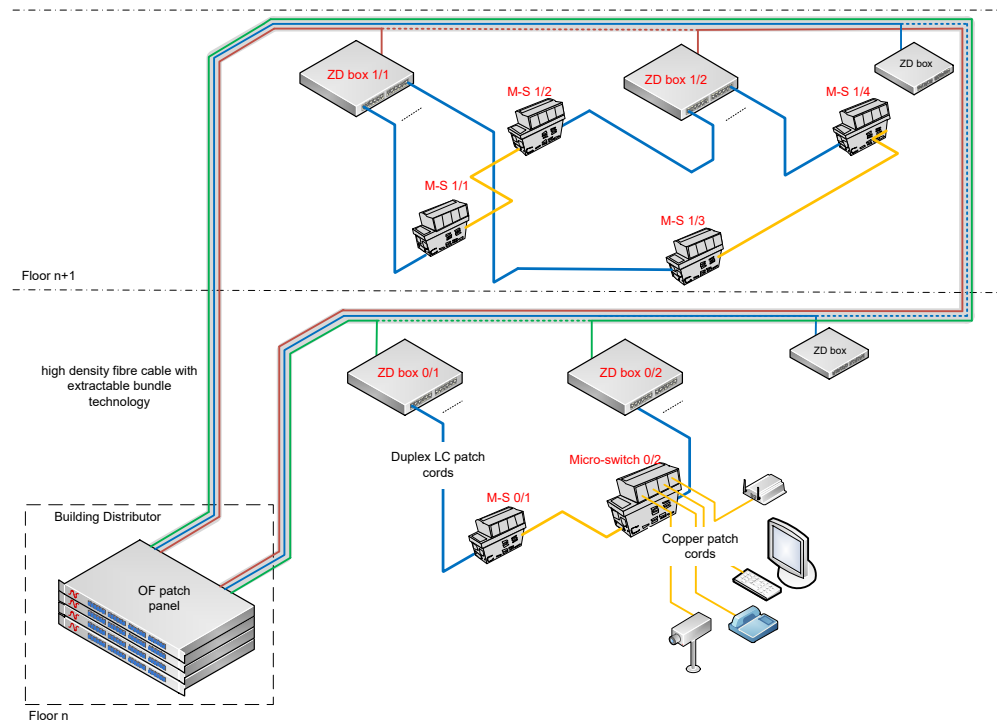
Des boîtes de distribution de zone (boîtes ZD) seront installées à des emplacements prédéfinis sur tout le cheminement du câble. En fonction du nombre d'utilisateurs à connecter, un ou deux faisceaux de 12 fibres seront extraits du câble et raccordés à la boîte ZD, créant ainsi une connexion directe vers le distributeur de bâtiment.



### 3.2.2. Topologie en anneau avec redondance et 1 distributeur de bâtiment

Les deux extrémités de la boucle de câble seront raccordées dans le distributeur de bâtiment situé dans la salle informatique principale (centre de données) du bâtiment.

Des boîtes de distribution de zone (boîtes ZD) seront installées à des emplacements prédéfinis sur tout le cheminement du câble. En fonction du nombre d'utilisateurs, un ou deux faisceaux de 12 fibres seront extraits du câble et raccordés à la boîte ZD, créant ainsi une connexion directe vers le distributeur de bâtiment.



Pour apporter une redondance, la conception sera réalisée conformément aux règles suivantes, illustrées sur le schéma ci-dessus:

- À chaque étage, les boîtes ZD et les FTTO-switches seront tous numérotés de 1 à n en fonction de leur localisation géographique
- Chaque FTTO-switch pair sera connecté à une boîte ZD paire et chaque FTTO-switch impair sera connecté à une boîte ZD impaire
- Chaque FTTO-switch pair sera connecté au FTTO-switch impair suivant en utilisant un cordon RJ45 ou FO
- Deux boîtes ZD consécutives seront connectées au même faisceau. La boîte ZD paire sera connectée à la boucle aller et la boîte ZD impaire sera connectée à la boucle retour.

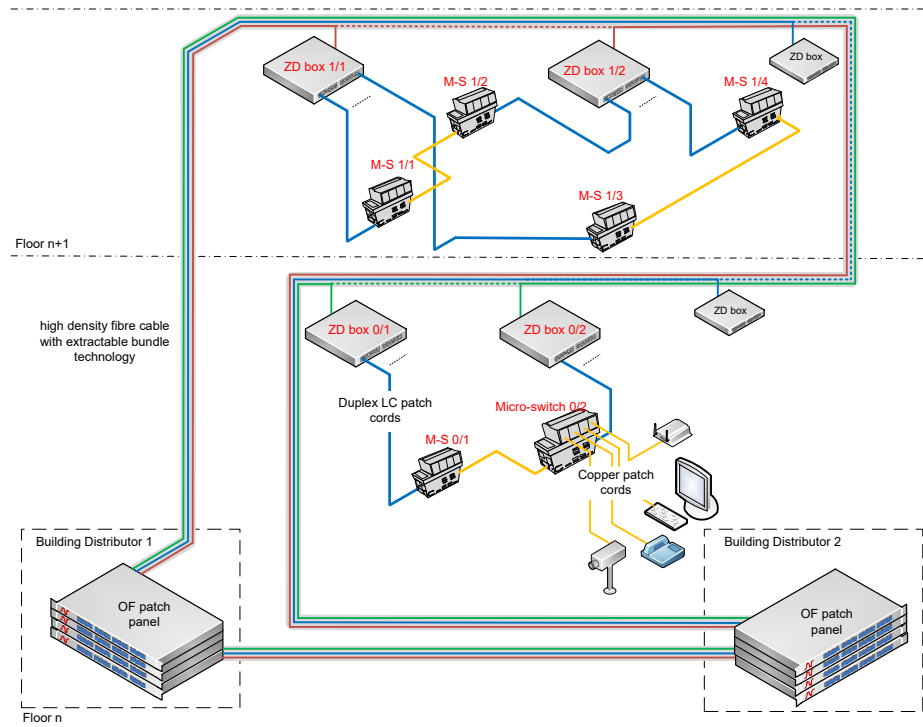
Cette configuration permettra à chaque FTTO-switch d'être connecté au réseau à la fois via la boucle aller et la boucle retour du câble: connexion fibre directe + connexion indirecte via la connexion cuivre ou FO avec l'autre FTTO-switch qui est lui-même connecté à la boucle retour.

Dans la mesure du possible, les deux extrémités de la boucle du câble OF doivent suivre un cheminement différent pour revenir vers le distributeur de bâtiment.

### 3.2.3. Topologie en anneau avec redondance et 2 distributeurs de bâtiment

Pour cette topologie, 2 distributeurs de bâtiment seront créés pour apporter une redondance et chaque extrémité du câble sera raccordée dans un BD différent (BD 1 ou BD 2).

Des boîtes de distribution de zone (boîtes ZD) seront installées à des emplacements prédéfinis sur tout le cheminement du câble. En fonction du nombre d'utilisateurs, un ou deux faisceaux de 12 fibres seront extraits du câble et raccordés à la boîte ZD, créant ainsi une connexion directe vers le distributeur de bâtiment.



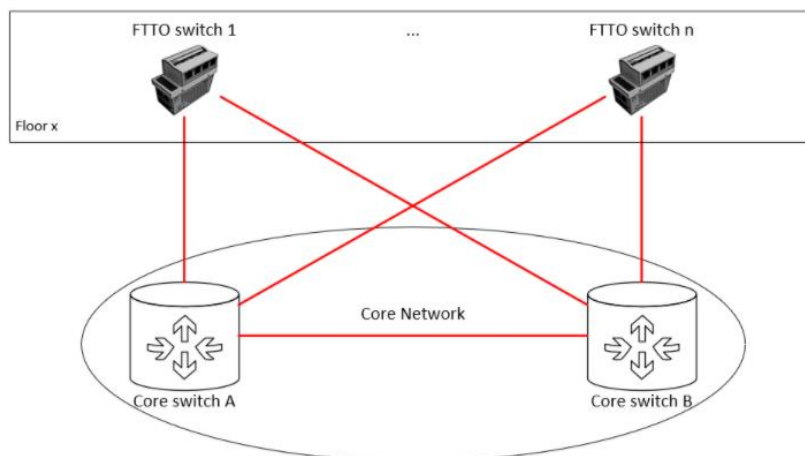
Pour apporter une redondance, la conception sera réalisée conformément aux règles suivantes, illustrées sur le schéma ci-dessus:

- À chaque étage, les boîtes ZD et les FTTO-switches seront tous numérotés de 1 à n en fonction de leur localisation géographique
- Chaque FTTO-switch pair sera connecté à une boîte ZD paire et chaque FTTO-switch impair sera connecté à une boîte ZD impaire
- Chaque FTTO-switch pair sera connecté au FTTO-switch impair suivant en utilisant un cordon RJ45 ou FO
- 2 boîtes ZD consécutives seront connectées au même faisceau. La boîte ZD paire sera connectée à la boucle aller et la boîte ZD impaire sera connectée à la boucle retour.
- Chaque boîte ZD paire sera connectée au distributeur de bâtiment 1 (BD1) et les boîtes ZD impaires seront connectées au BD2
- Les deux BD seront connectés l'un à l'autre avec un câble FO à 48/96 fibres ou un autre à 144 fibres

Cette configuration permettra à chaque FTTO-switch d'être connecté au réseau à la fois via la boucle aller et la boucle retour du câble: connexion fibre directe + connexion indirecte via la connexion cuivre ou FO avec l'autre FTTO-switch qui est lui-même connecté à la boucle retour. Le protocole de redondance utilisé est le Spanning Tree (RSTP, MSTP).

To ensure redundancy, the LACP protocol can be used as an alternative. This helps prevent the failure of a core or an optical link (multi-fiber cable), which could greatly disrupt entire services within the facility.

The FTTO switch will be connected simultaneously to the two network cores via its two SFP ports. The fifth copper PoE port, located at the bottom, can be used to connect and power a remote terminal such as a Wi-Fi access point, camera, television, intercom, room booking system, remote workstation, etc.



Thanks to the LACP protocol, FTTO switches benefit from 2 GbE uplinks and 2 GbE downlinks. Combined with the 20 GbE backplane of each FTTO switch, the cascading has virtually no impact on bandwidth, compared to redundancy using RSTP/MSTP.

These scenarios require the configuration of Multi-Chassis Link Aggregation (MLAG) on the core switches.

In all cases, whenever possible, both ends of the optical **fibre** loop should follow different paths back to the building distributor.

## 4. Technologies d'un système de câblage FTTO

Si la topologie physique en étoile est sélectionnée, deux technologies de câblage différentes peuvent être mises en œuvre :

- Câble traditionnel raccordé sur site
- Câble préconnectorisé

Si la topologie physique en anneau est sélectionnée, des pigtaills seront toujours épissurés sur les fibres des faisceaux, conformément à la procédure décrite au chapitre 4.3

### 4.1. Topologie physique en étoile avec câble raccordé sur site

Un câble fibre traditionnel sera installé entre le(s) BD et chaque boîte ZD.

Des câbles à structure serrée ou à microfaisceaux peuvent être sélectionnés.

Des pigtaills LC seront épissurés sur site aux deux extrémités des câbles dans les boîtes de distribution de zone disséminées dans tout le bâtiment et dans les panneaux de brassage situés dans le(s) distributeur(s) de bâtiment.

L'avantage du raccordement sur site est que le câble peut être coupé exactement à la longueur requise.

Toutefois, ceci aura une incidence sur le coût et le temps d'installation car la totalité des câbles devront être raccordés sur site.

### 4.2. Topologie physique en étoile avec ensembles préconnectorisés

Des assemblages FO munis de connecteurs LC seront installés entre les panneaux de brassage situés dans le(s) distributeur(s) de bâtiment et les boîtes de distribution de zone disséminées dans tout le bâtiment.

L'utilisation d'assemblages préconnectorisés présente plusieurs avantages :

- Pas d'épissurage au niveau des BD et boîtes ZD
- Temps d'installation réduit
- Solution fiable: totalement testée en usine et documentée
- Les connecteurs raccordés en usine présentent une perte plus faible, ce qui garantit une portée étendue
- Main-d'œuvre spécialisée réduite pour l'installation sur site

Toutefois, la longueur de chaque lien BD vers ZD doit être calculée à l'avance.

Remarque: il suffit de prédéterminer une longueur approximative car l'emplacement de la boîte ZD peut être décalé et la surlongueur peut ensuite être stockée dans le faux plancher ou le faux plafond.

Le prix des assemblages préconnectorisés est plus élevé mais le temps et le coût d'installation sont réduits.

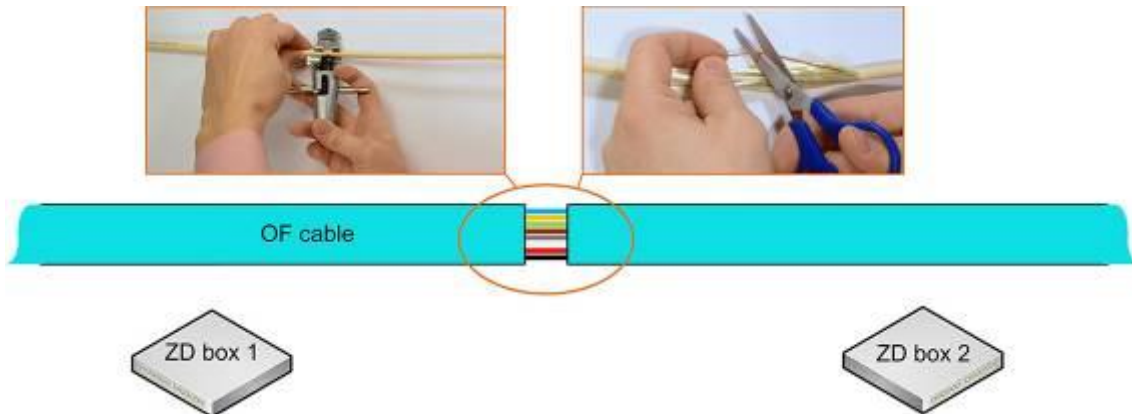
### 4.3. Topologie physique en anneau avec la technologie de faisceaux extractibles

Un ou deux faisceaux de 12 fibres seront extraits du câble et raccordés dans une boîte de distribution de zone (ZD).

Pour ce faire, la gaine du câble devra tout d'abord être ouverte et un tronçon de 5 centimètres retiré à une distance de quelques mètres de la boîte ZD ou entre deux boîtes ZD si le même faisceau est raccordé sur deux boîtes consécutives.

L'outil de dénudage OGCL (*référence AGINODE: N890.131*) devra être utilisé, afin de garantir que les faisceaux et les fibres ne seront pas endommagés pendant le processus (voir les photos ci-dessous).

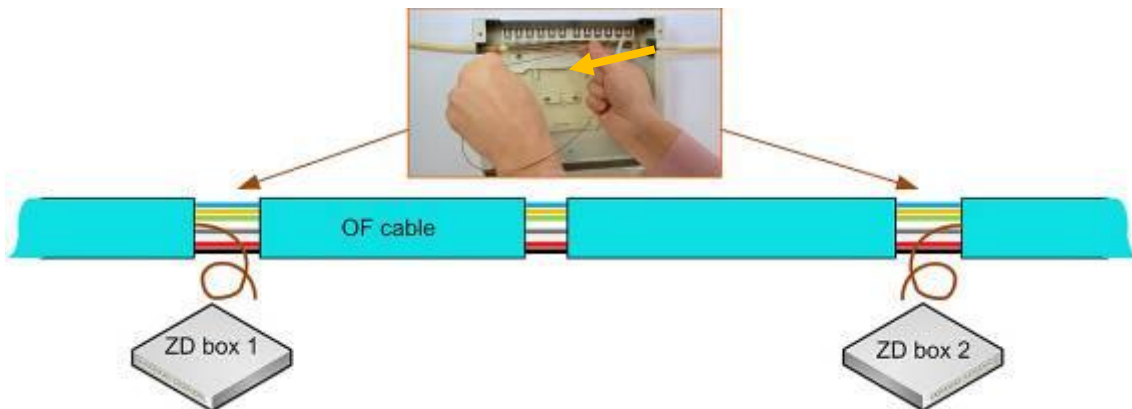
Le ou les faisceaux devant être raccordés au(x) boîte(s) ZD seront ensuite coupés.



En utilisant le même outil de dénudage OGCL, la gaine du câble devra également être ouverte au niveau de l'emplacement où la boîte ZD sera installée.

Un tronçon de gaine de la longueur requise pour mettre entièrement à nu le faisceau à l'intérieur de la boîte ZD doit être retiré.

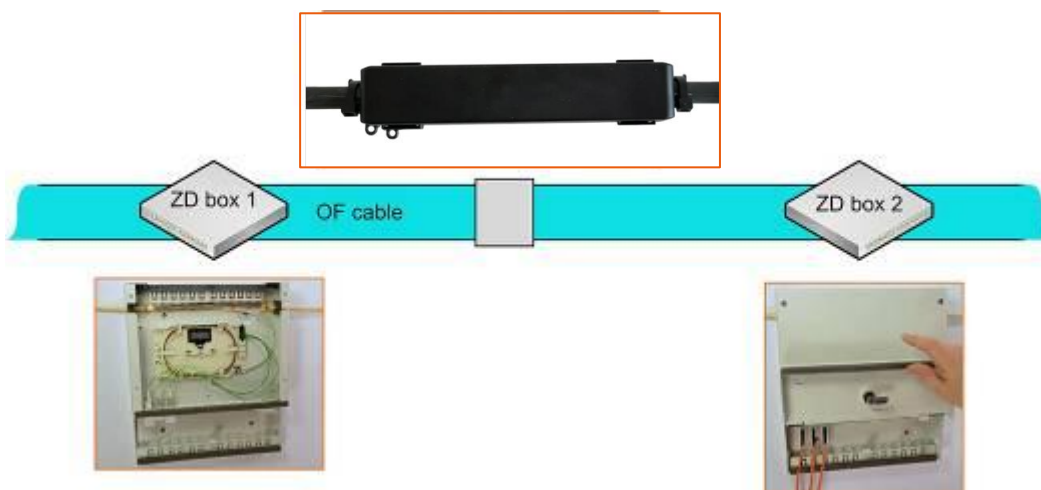
Le ou les faisceaux appropriés seront extraits du câble.



Les fibres seront ensuite épissurées sur les pigtaills LC puis ceux-ci seront connectés dans les coupleurs LC de la boîte ZD.

Des cordons de brassage seront connectés entre la boîte ZD et les FTTO-switches.

Les faisceaux mis à nu entre les deux boîtes ZD seront recouverts par un boîtier de protection de câble (voir photo ci-dessous).





L'avantage de cette technologie flexible et évolutive est que:

- L'utilisation d'un câble à grand nombre de fibres diminue le coût de tirage car la quantité de câbles (nombre et longueur) à installer est plus faible
- Pas besoin de calculer la longueur d'un grand nombre de liens pendant la phase d'étude
- Les boîtes ZD peuvent être installées n'importe où le long du câble, ce qui facilite les modifications imprévues pendant la phase d'installation
- Des boîtes ZD supplémentaires peuvent être installés facilement et n'importe où, ultérieurement (à condition que des faisceaux de réserve aient été laissés disponibles lors de l'installation). Pas d'installation de câble ou d'assemblages préconnectorisés supplémentaires requis

Inconvénients:

- Type de câble spécifique requis pour le projet
- Conditions de fabrication et délais de livraison spécifiques
- La commande de câbles à faisceaux extractibles est soumise à une quantité minimale de 1 070 m

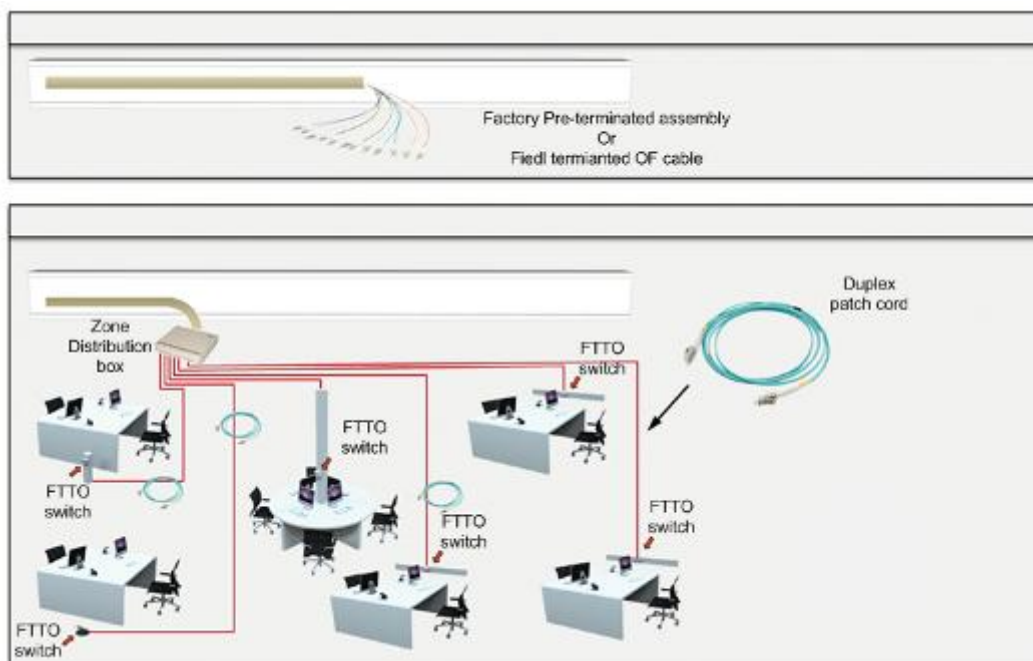
### Comparatif entre les trois technologies de câblage

Cabling to the zone	Cables to be installed	Termination	Flexibility	Installation Time	Material Cost
Traditional cables	One cable per ZD-box	Splicing at ZD-box and building distributor	Good		
Extractable bundle	One cable per 6-12 ZD-boxes	Splicing at ZD-box and building distributor	Best		
Pre-Term	One Pre-Term per ZD-Box	Not required	Good		

## 5. Nombre et emplacement des boîtes ZD

A la mise en service, on peut choisir de connecter maximum 9 FTTO-switches aux boîtes ZD en utilisant des cordons de brassage LC duplex. Les trois ports duplex restants seront disponibles pour les futures expansions.

Cinq ports réseau Ethernet RJ45 sont disponibles sur chaque FTTO-switch, chaque boîte ZD peut desservir jusqu'à 45 terminaux à la mise en service et 15 terminaux supplémentaires pourront être ajoutés ultérieurement (3 FTTO-switches).



Le nombre des boîtes ZD nécessaire dépend du nombre de terminaux à desservir.

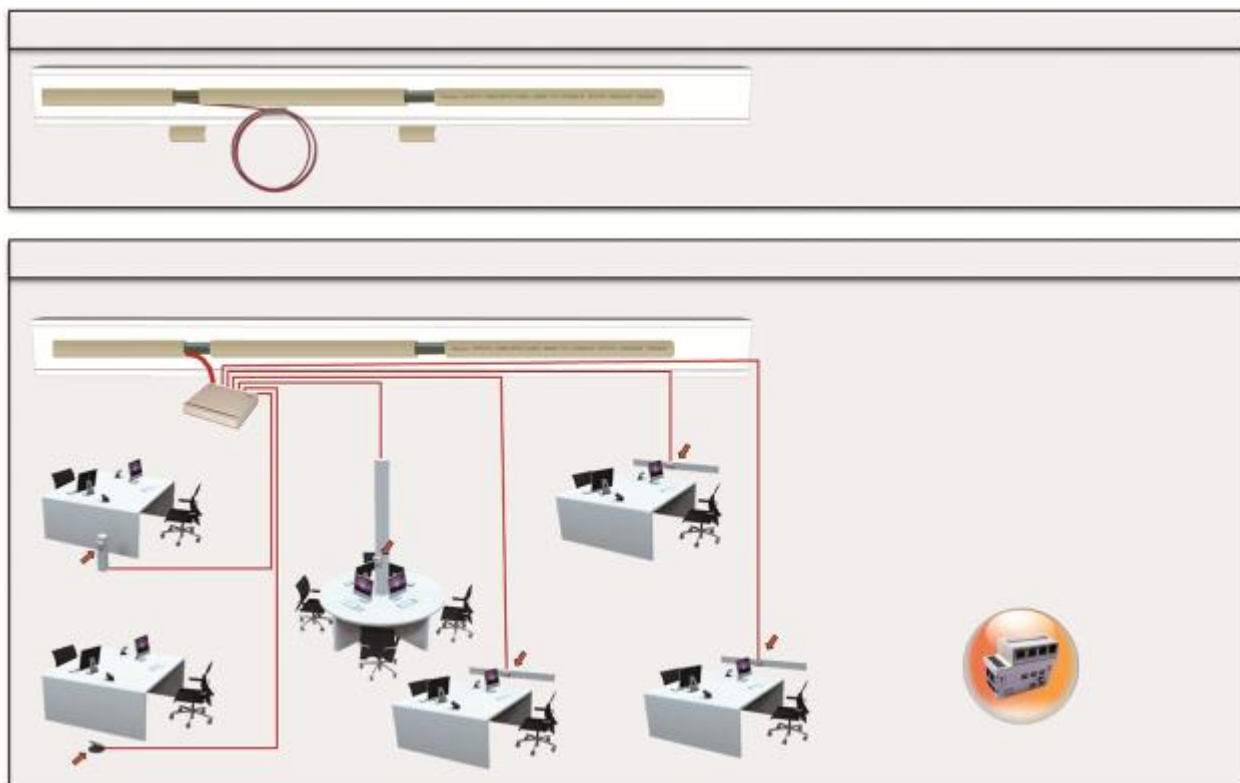
### 5.1. Recommandations spécifiques pour la topologie en anneau

Des boîtes de distribution de zone (boîtes ZD) seront installées à des emplacements prédéfinis sur tout le cheminement du câble. En fonction du nombre d'utilisateurs, un ou deux faisceaux de 12 fibres seront extraits du câble et raccordés à la boîte ZD, créant ainsi une connexion directe vers le distributeur de bâtiment.

Des pigtaills seront épissurés avec les fibres du (des) faisceau(x) extrait(s) et connectés aux 6 ou 12 ports LC duplex (un ou deux faisceaux) de chaque boîte de distribution de zone (boîte ZD). Des cordons de brassage LC duplex connecteront les FTTO-switches aux boîtes ZD.

A la mise en service, on peut choisir de connecter maximum 80% des ports LC aux FTTO-switches. Les ports restants seront disponibles pour des extensions futures.

Cinq ports réseau Ethernet RJ45 sont disponibles sur chaque FTTO-switch, chaque boîte ZD peut desservir jusqu'à 45 terminaux à la mise en service et 15 terminaux supplémentaires pourront être ajoutés ultérieurement (3 FTTO-switches).



Un câble 144 fibres offre une capacité de 288 fibres (144 dans la boucle aller et 144 dans la boucle retour), soit un maximum de 144 connexions de switches (2 fibres par switch), ce qui représente 720 ports RJ45 (144x5).

12 boîtes ZD équipées de 6 ports OF duplex (ou 6 boîtes ZD de 12 ports) sur la boucle aller et 12 boîtes ZD supplémentaires avec 6 ports (ou 6 boîtes ZD de 12 ports) sur la boucle retour peuvent être disponibles à travers le bâtiment.

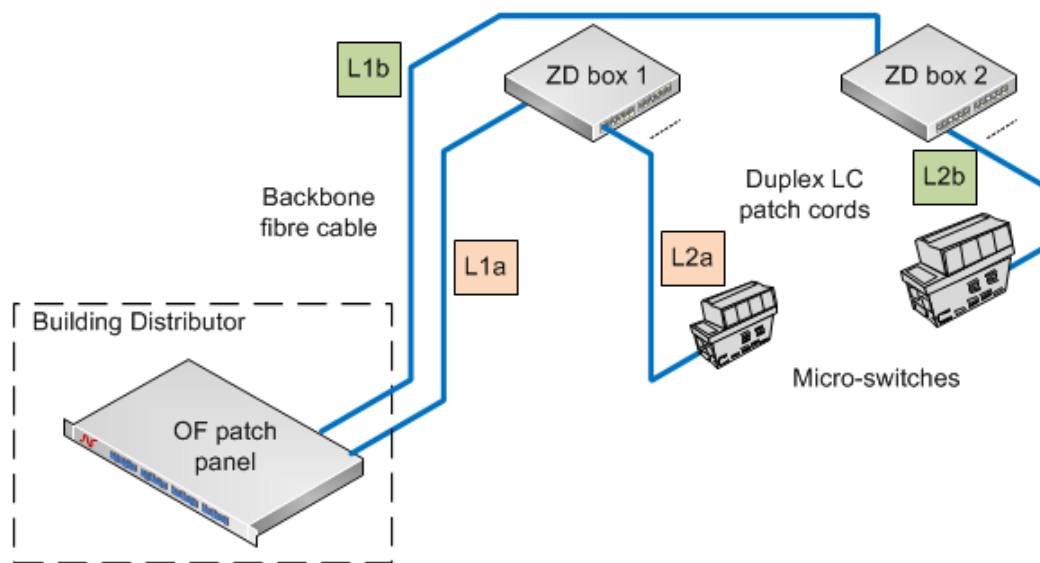
## 6. Limitation du type et de la longueur de fibre optique

### 6.1. Calcul de la longueur maximale à prendre en compte pour le projet

La longueur maximale des liens FO qui devront être créés pour le projet devra être définie.

La longueur d'un lien est la somme de la longueur du câble (ou faisceau) entre le panneau de brassage du BD et la boîte ZD et de la longueur du cordon de brassage devant être installé entre la boîte ZD et le FTTO-switch.

Sur le schéma ci-dessous, elle sera (L1a + L2a) et (L1b + L2b).



La longueur maximale à prendre en compte est la somme de la longueur de la plus longue rocade pour le projet et du plus long cordon de brassage devant être installé.

*Remarque: la longueur de la rocade fibre sera la longueur du câble pour un câble traditionnel ou un assemblage préconnectorisé (topologie en étoile) et la longueur du faisceau pour un câble à faisceaux extractibles (topologie en anneau).*

## 6.2. Sélection du débit de données

Les FTTO-switches de Aginode sont disponibles à la fois pour des applications Gigabit Ethernet (1000 Mbps/1 Gbps) et 10 Gigabit Ethernet (10G)

Avec un SFP traditionnel (émetteur-récepteur uplink fibre des FTTO-switches), les longueurs maximales du lien multimode sont:

- 550 mètres pour des applications Gigabit Ethernet

Si la longueur maximale de fibre calculée est supérieure à cette longueur maximale autorisée pour l'application concernée, une fibre monomode devra alors être sélectionnée ainsi qu'un module SFP Monomode.

## 6.3. Sélection de l'émetteur-récepteur SFP

Le tableau suivant indique les références et performances de l'émetteur-récepteur SFP et SFP+ des FTTO-switches de Aginode.

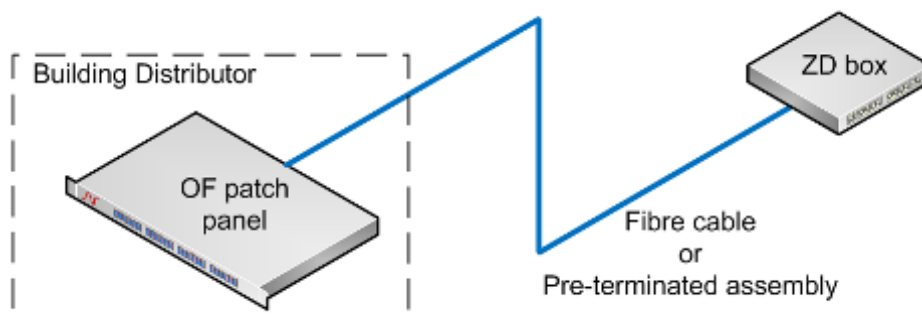
Article Number	Ethernet Standard	Fibre Type	Wavelength [nm]		Distance
			TX	RX	
88646015	1000Base-SX	Multimode, duplex	850	850	550m
88646016	1000Base-LX	Singlemode, duplex	1310	1310	10km
88646390	10GBase-SR	Multimode, duplex	850	850	400m@OM4 300m@OM3 80m@OM2 30m@OM1
88646391	10GBase-LR	Singlemode, duplex	1310	1310	10km

## 7. Guide produit FTTO

Ce guide présente une sélection des composants de la gamme Aginode.

Si vous envisagez d'utiliser d'autres produits, nous vous invitons à prendre contact avec votre représentant Aginode.

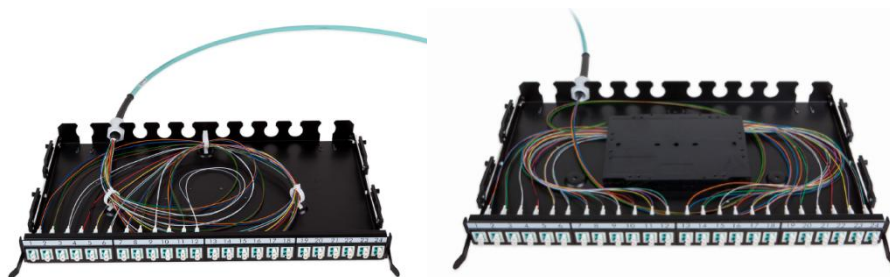
### 7.1. Rocade OF - liens BD à boîte ZD



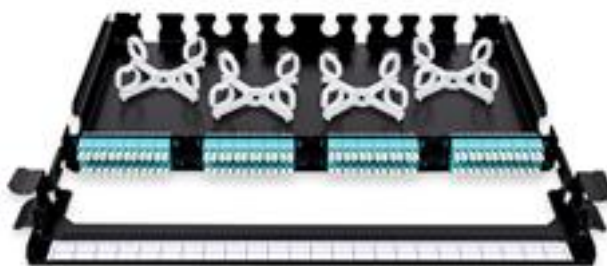
Les composants qui sont communs aux différentes topologies et technologies sont:

#### A. Panneau de brassage LANmark OF

Les panneaux de brassage OF Snap-In ou pré-équipés peuvent être sélectionnés



N439.4SNB	LANmark-OF Patch Panel Snap-In Sliding Black
N205.617	LANmark-OF Duplex LC Snap-In Adaptor Multimode Aqua
N205.627	LANmark-OF Duplex LC Snap-In Adaptor Singlemode



N439.3MPP	LANmark-OF Plug&Play Patch Panel Integrated Cord Guide Sliding Black
N205.ALC12MMA	LANmark-OF Adaptor Plate 12 LC Multimode Aqua
N205.ALC24MMA	LANmark-OF Adaptor Plate 24 LC Multimode Aqua
N205.ALC12SMB	LANmark-OF Adaptor Plate 12 LC Singlemode Blue
N205.ALC24SMB	LANmark-OF Adaptor Plate 24 LC Singlemode Blue

## B. Boîte ZD



N521.612	Boîte ZD LANmark renforcée et verrouillable, 12 Snap-In, blanc
N205.617	Adaptateur LANmark-OF Duplex LC Snap-In multimode aqua
N205.627	Adaptateur LANmark-OF Duplex LC Snap-In monomode

### 7.1.1. Topologie en étoile - raccordement sur site

#### A. Câble OF

Il est possible de sélectionner un câble à structure serrée traditionnel ou un câble à libre



N165.TBUN12-AC	LANmark-OF Tight Buffer Universal 12x Multimode 50/125 OM3 LSZH Cca Aqua
N165.TBUN24-AC	LANmark-OF Tight Buffer Universal 24x Multimode 50/125 OM3 LSZH Cca Aqua
N164.TBUN12-YC	LANmark-OF Tight Buffer Universal 12x Singlemode 9/125 OS2 LSZH Cca Yellow
N164.TBUN24-YC	LANmark-OF Tight Buffer Universal 24x Singlemode 9/125 OS2 LSZH Cca Yellow



N165.LTUN12-AC	LANmark-OF Loose Tube Universal 12x Multimode 50/125 OM3 LSZH Cca Aqua
N165.LTUN24-AC	LANmark-OF Loose Tube Universal 24x Multimode 50/125 OM3 LSZH Cca Aqua
N164.LTUN12-YC	LANmark-OF Loose Tube Universal 12x Singlemode 9/125 OS2 LSZH Cca Yellow
N164.LTUN24-YC	LANmark-OF Loose Tube Universal 24x Singlemode 9/125 OS2 LSZH Cca Yellow

## B. Pigtaills et accessoires d'épissure de panneaux de brassage

Les panneaux de brassage doivent être équipés des cassettes d'épissure optionnelles. Des pigtaills sont également requis pour raccorder les fibres.

Remarque: les panneaux de brassage Snap-In et Plug&Play doivent être équipés de grande cassettes d'épissure. Cependant les ZD boxes doivent être équipées de petites cassettes d'épissure.

Un maximum de 4 cassettes (+ 1 capot) peut être installées dans le panneau de brassage (quel que soit le type), ce qui procure l'espace pour organiser 4x12 (48) épissures à l'aide des protections thermorétractables ou 4x24 (96) épissures à l'aide des protections en aluminium. Sélectionnez le type de cassette qui convient, comme illustré ci-dessous.



**12 x heat shrink protectors**

**24 x aluminium protectors**

N890.095	Cassette d'épissure LANmark-OF 12 protections thermorétractables, petite
N890.021	Protection thermorétractable d'épissure par fusion LANmark-OF 45 mm 100x
N890.096	Cassette d'épissure LANmark-OF 24 protections aluminium, petite
N890.003	Protection aluminium d'épissure par fusion LANmark-OF 150x
N890.004	Outil LANmark-OF pour protection aluminium d'épissure par fusion
N890.097	Capot pour petite cassette d'épissure LANmark-OF

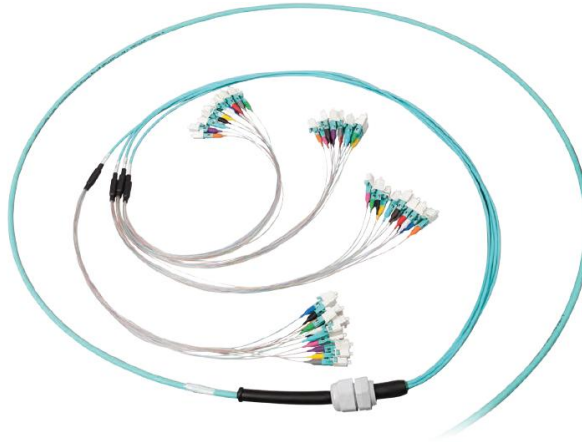
N890.090	Cassette d'épissure LANmark-OF 12 protections thermorétractables, grande
N890.021	Protection thermorétractable d'épissure par fusion LANmark-OF 45 mm 100x
N890.091	Cassette d'épissure LANmark-OF 24 protections aluminium, grande
N890.003	Protection aluminium d'épissure par fusion LANmark-OF 150x
N890.004	Outil LANmark-OF pour protection aluminium d'épissure par fusion
N890.092	Capot pour petite cassette d'épissure LANmark-OF



N120.5MLS	Pigtail LANmark-OF LC OM2/OM3 Maxistrip LSZH 50/125 1 m, 12 couleurs
N120.4MLS	Pigtail LANmark-OF LC Monomode Maxistrip LSZH 9/125 1 m, 12 couleurs

### 7.1.2. Topologie en étoile - assemblages préconnectés

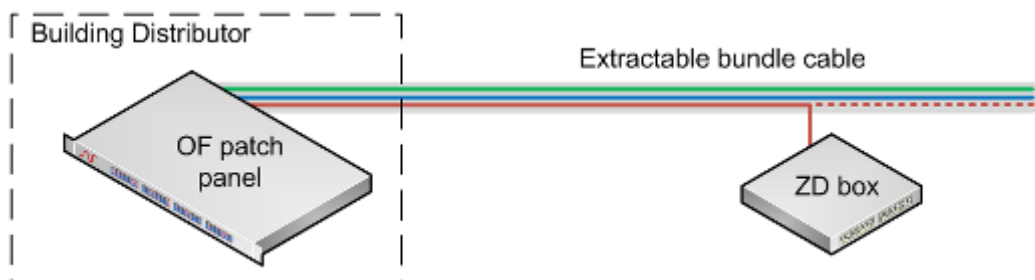
Remarque: aucun accessoire optionnel n'est requis dans les panneaux de brassage



**N15a.DnnccExxx-eB:**  
**ENSPACE LC/LC Pre-Term**

a: fibre category	4: Singlemode OS2 7: Multimode OM4 9: Multimode OM5
D: ENSPACE LC/LC Pre-Term	
nnn: fibre count	12, 24, 48 or 96
c: Connector type	L: LC-connector P: LC/APC connector
E: Fan-out optimised for ENSPACE panel	
xxx: length in m	
e: colour cable jacket	Y : Yellow for Singlemode A : Aqua for OM4 V: Violet for OM4 L : Lime Green for OM5
B: fire performance class B2ca	Cca s1a,d1,a1

### 7.1.3. Topologie en étoile



## A. Câble OF

Un câble Module Universel doit être sélectionné. Note : les modules sont extractibles sur 2 m.

Le nombre de modules (4, 8 ou 12) et le type de fibre (OM3 ou OS2) doivent être définis en fonction du cahier des charges du projet.



La liste de produits suivante présente quelques combinaisons possibles (nombre de modules et type de fibre).

D'autres combinaisons sont disponibles. Veuillez contacter votre représentant Aginode.

N165.MUN96-AC	LANmark-OF Module Universel 96x Multimode 50/125 OM3 Cca s1ad1a1 Aqua
N164.MUN96-YC	LANmark-OF Module Universel 96x Singlemode 9/125 OS2 Cca s1ad0a1 Yellow
N165.MUN144-AC	LANmark-OF Module Universel 144x Multimode 50/125 OM3 Cca s1ad1a1 Aqua
N164.MUN144-YC	LANmark-OF Module Universel 144x Singlemode 9/125 OS2 Cca s1ad1a1 Yellow

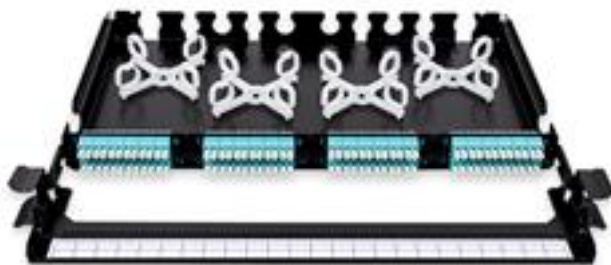
## B. Pigtails et accessoires de brassage pour panneaux de brassage et boîtes ZD

Les panneaux de brassage et les boîtes ZD doivent être équipés des cassettes d'épissure et pigtails optionnels requis pour raccorder les fibres.

Se référer au chapitre 7.1.1 B pour des informations détaillées sur ces accessoires.

La boîte ZD renforcée sera équipée d'une ou de deux cassettes d'épissure (12 ou 24 épissures).

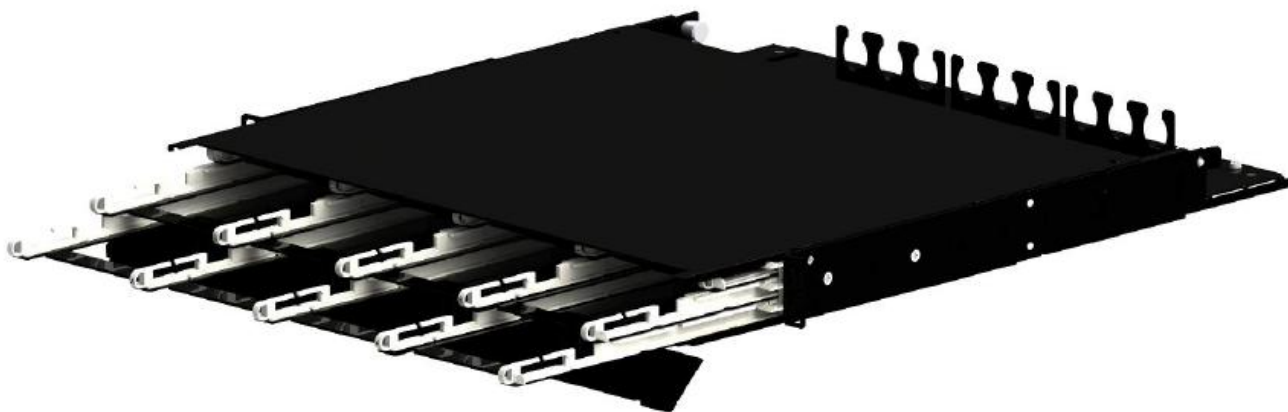
Pour raccorder un câble qui contient jusqu'à 96 fibres, le panneau de brassage Plug&Play doit être sélectionné.



N439.3MPP	LANmark-OF Plug&Play Patch Panel Integrated Cord Guide Sliding Black
N205.ALC12MMA	LANmark-OF Adaptor Plate 12 LC Multimode Aqua
N205.ALC24MMA	LANmark-OF Adaptor Plate 24 LC Multimode Aqua
N205.ALC12SMB	LANmark-OF Adaptor Plate 12 LC Singlemode Blue
N205.ALC24SMB	LANmark-OF Adaptor Plate 24 LC Singlemode Blue

Pour raccorder un câble contenant 144 fibres, le panneau ENSPACE UHD doit être utilisé.

Veillez-vous référer au guide d'installation du panneau ENSPACE UHD pour obtenir des informations détaillées su sujet du raccordement par épissurage dans ce panneau.

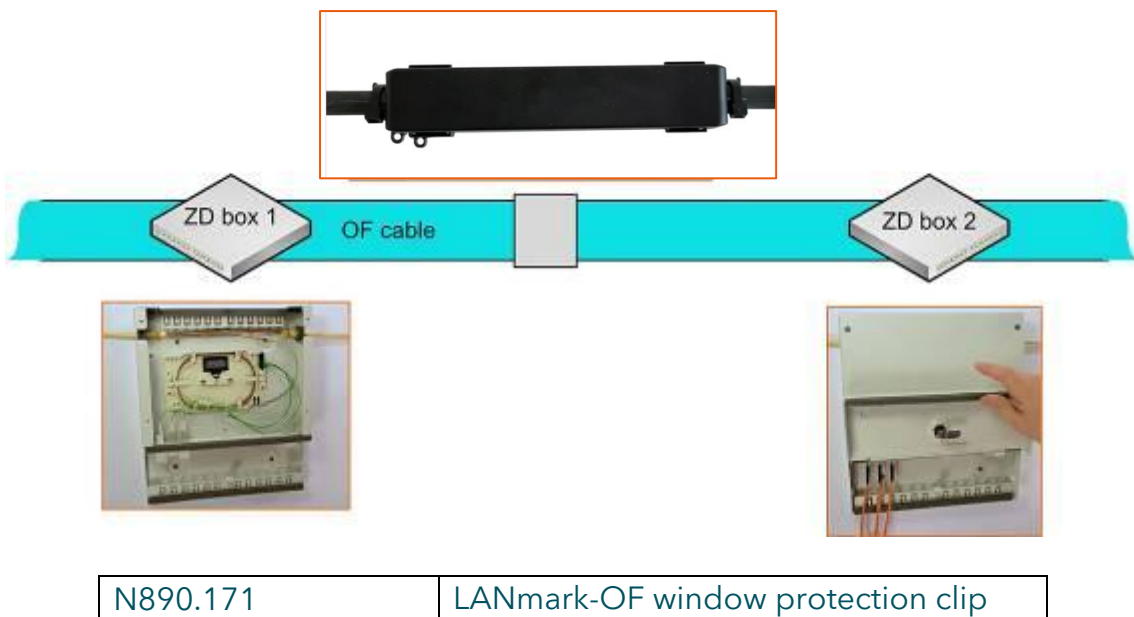


NSPACE.PP1U	LANmark-OF ENSPACE UHD Patch Panel 1U 12x Modules Black
NSPACE.PLC12AS	LANmark-OF ENSPACE Adaptor Module 12 LC Multimode Aqua Shutters Integrated
NSPACE.PLC12BS	LANmark-OF ENSPACE Adaptor Module 12 LC Singlemode Blue Shutters Integrated
N890.148	LANmark-OF cable Gland Rubber Boot 20mm 10x
N890.051	LANmark-OF fan-out 3mm Tube 25m Aqua
N890.050	LANmark-OF fan-out 3mm Tube 25m Yellow
N890.060	LANmark-OF Heat Shrink Fan-Out 10x

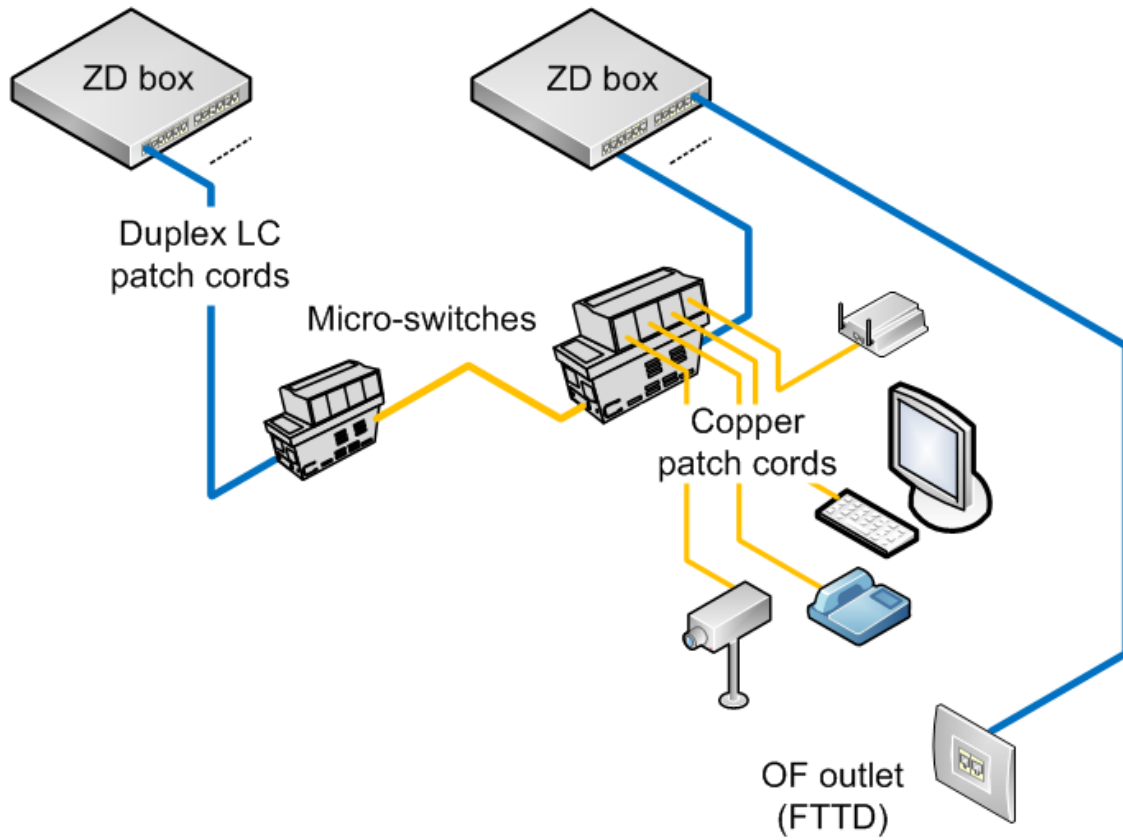


### C. Boîtier de protection de câble

Cet accessoire est requis pour protéger les faisceaux mis à nu pendant la procédure de raccordement (voir chapitre 4.3).



## 7.2. Répartition OF - liens boîte ZD vers FTTO-switch



### 7.2.1. Cordons de brassage OF

Des cordons de brassage OF LC traditionnels ou renforcés doivent être installés pour connecter les FTTO-switches.

#### A. Cordons de brassage traditionnels

où XX = longueur du cordon de brassage en mètres



N123.5LLAXX	Cordon de brassage LANmark-OF Duplex LC Duplex LC OM3 LSZH XX m aqua
N123.4LLYXX	Cordon de brassage LANmark-OF Duplex LC Duplex LC OS2 LSZH XX m jaune

## B. Cordons de brassage renforcés

Pour renforcer la résistance du cordon de brassage, chaque fibre à structure serrée du cordon est protégée par un tube flexible métallique.

Cette armure procure un haut niveau de protection mécanique, tout en conservant la flexibilité du cordon (rayon de courbure de 40 mm). Des tubes de protection ne sont donc plus requis le long du cheminement entre les boîtes ZD et les FTTO-switches.



N123R.5LLAXX	Cordon de brassage LANmark-OF renforcé multimode 50/125 OM3 2LC-2LC LSZH aqua XX m
N123R.4LLYXX	Cordon de brassage LANmark-OF renforcé monomode 9/125 OS2 2LC-2LC LSZH jaune XX m

### 7.2.2. Prises terminales OF

Des FTTO-switches sont requis en tant que convertisseurs de média pour permettre la connexion sur le réseau des équipements terminaux équipés d'interfaces Ethernet cuivre (RJ45).

Il est également possible de connecter des équipements terminaux équipés d'interfaces Ethernet FO au réseau (FTTD).

Dans ce cas, l'autre extrémité du cordon de brassage connecté à la boîte ZD doit être installée dans une prise FO.

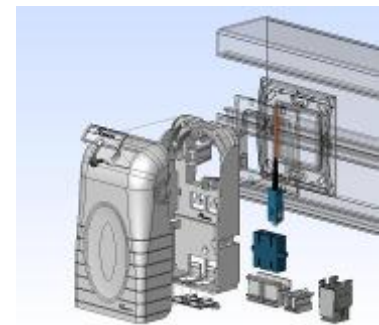
Deux types de prise différents peuvent être sélectionnés:

- Prise terminale traditionnelle Snap-In inclinée - Version un ou deux ports Snap-In



➤ Prise terminale FTTO - deux ports Snap-In

Ce type de prise est plus grand mais offre une meilleure protection aux connecteurs et à l'extrémité du cordon car il a été spécialement développé pour les systèmes FTTO.



N423.520	Module LANmark 45 x 45 incliné format EU pour 1 connecteur Snap-In, blanc
N423.540N	Module LANmark 45 x 45 incliné format EU pour 2 connecteurs Snap-In, blanc
N200.050	Prise LANmark 45 x 45 format EU, blanche
N420.035	Prise pour épissure LANmark-OF 45 x 45 pour 2 connecteurs Snap-In, blanche
N205.617	Adaptateur LANmark-OF Duplex LC Snap-In multimode aqua
N205.627	Adaptateur LANmark-OF Duplex LC Snap-In monomode

### 7.2.3. FTTO-switch



88303910	GigaSwitch V5 TP(PSE+) SFP-2VI 54VDC
88303920	GigaSwitch V5 TP SFP-2VI 54VDC
88303990	GigaSwitch V5 2TP(PSE+) SFP-VI 54VDC
88303991	GigaSwitch V5 2TP(PD-F+) SFP-VI 54VDC
88303992	GigaSwitch V5 2TP SFP-VI 54VDC



### 7.2.4. Modules SFP

88646015	Aginode SFP 1G Base-SX 850nm MM 550m
88646016	Aginode SFP 1G Base-LX 1310nm SM 10km
88646390	Aginode SFP+, 10G Base-SR, 850nm MM
88646391	Aginode SFP+, 10G Base-LR, 1310nm SM

### 7.2.5. Unité d'alimentation

Une unité d'alimentation est requise pour chaque FTTO-switch



88646210	Click-In Power Supply 54VDC/70W 90x45
88646241	Click-In Power Supply 54VDC/130W 135x45

### 7.2.6. Accessoires

Plusieurs accessoires de montage sont disponibles pour installer les FTTO-switches dans ou sur les murs, dans des goulottes, dans des boîtes de sol, sur des piliers...

Veillez contacter votre représentant Aginode.





### 7.3. Cordons de brassage cuivre

Des cordons de brassage cuivre sont requis

- pour connecter les terminaux aux 5 ports RJ45 du FTTO-switch
- pour connecter les FTTO-switches impair et pair à des fins de redondance

Il est recommandé d'utiliser des cordons de brassage Cat.6 écrantés.



N11G.P1B030OK	Cordon de brassage LANmark-6 10G Cat 6 500 MHz écranté LSZH 3 m orange
N11G.P1B050OK	Cordon de brassage LANmark-6 10G Cat 6 500 MHz écranté LSZH 5 m orange
N11G.P1B100OK	Cordon de brassage LANmark-6 10G Cat 6 500 MHz écranté LSZH 10 m orange
N11G.P1B200OK	Cordon de brassage LANmark-6 10G Cat 6 500 MHz écranté LSZH 20 m orange
N11G.P1B300OK	Cordon de brassage LANmark-6 10G Cat 6 500 MHz écranté LSZH 30 m orange
N11G.P1B400OK	Cordon de brassage LANmark-6 10G Cat 6 500 MHz écranté LSZH 40 m orange
N11G.P1B500OK	Cordon de brassage LANmark-6 10G Cat 6 500 MHz écranté LSZH 50 m orange

#### Clause de non-responsabilité

Ce document est purement indicatif. Les normes de sécurité et procédures internationales et locales doivent être observées et suivies à tout moment.

Aginode ne pourra être tenu pour responsable de tout dommage ou toute blessure, subi(e) directement ou indirectement, par des personnes, équipements ou activités, résultant de l'utilisation de ce document, en tout ou en partie.

Les pratiques contenues dans le présent document visent à guider des personnes ayant les compétences techniques requises, selon leur propre jugement et à leurs propres risques. Les pratiques recommandées sont basées sur des conditions typiques. Aginode ne garantit aucun résultat favorable ou n'assume aucune responsabilité vis-à-vis de ce document. Aginode n'assume aucune responsabilité par rapport à la précision ou l'exhaustivité de ce document.

L'utilisateur doit vérifier les informations pour s'assurer de la conformité aux réglementations et codes applicables en vigueur, ainsi qu'aux exigences du projet.

Aginode se réserve le droit de modifier les spécifications techniques à tout moment, sans préavis.