

# Livre blanc

## Le futur est lumineux !

## Le futur est la fibre monomode.



### Contexte

La question de savoir si l'usage de câbles monomodes ou multimodes était une approche raisonnable pour garantir le développement futur des centres de données a été largement débattue dans la presse au cours des dernières années. Cette discussion a été rendue encore plus complexe avec l'introduction dans les 18 derniers mois des câbles en fibre optique OM5.

Si nous prenons un peu de recul et considérons les recommandations de base établies par quelque norme que ce soit, stipulant que la conception de toute infrastructure doit pouvoir prendre en charge deux mises à jour, technologiques ou matérielles, nous ouvrons la voie à de sérieux débats.

Pendant de nombreuses années, le groupe de travail IEEE 802.3 s'est penché sur des vitesses Ethernet de plus en plus rapides. En plus de passer de 10G à 40G ou même 100G, il explore dorénavant les vitesses de 25G, 50G, 200G et 400G, principalement destinées à être utilisées dans des environnements de centres de données. En décembre 2017, la norme 802.3bs pour les réseaux en fibre de 200 et 400G a été publiée.

Il existe actuellement plusieurs postulats à propos de ce livre blanc ; le premier est que les systèmes monomodes sont connus pour être plus coûteux que les systèmes multimodes, purement en raison du coût actuel des équipements électro-optiques. Toutefois les avantages présentés par les systèmes monomodes — des distances de transmission plus grandes, des bandes passantes supérieures, la possibilité de mises à niveaux et les développements futurs — devraient compenser, à long terme, l'argument du coût.

Alors que l'utilisation de la fibre multimode est tout à fait possible, pour satisfaire la norme 802.3bs de la CEI et ces débits supérieurs, il faudrait mettre en parallèle 16 câbles en fibres pour prendre en charge les transferts à 400G et sur une distance limitée à 100 m. Ces développements représentent aujourd'hui un tournant décisif, si l'on considère qu'une performance identique peut être atteinte sur une distance de 500 m en n'utilisant que 4 câbles en fibre monomode.

Dans le même ordre d'idées, nous devons également prendre en considération le protocole Fibre Channel utilisé par les réseaux de stockage SAN, que l'on estime utilisent environ 25 à 30 % de la fibre installée dans les centres de données. La FCIA (Fibre Channel Industry Association) a basé sa feuille de route pour l'avenir sur le principe d'un doublement performant des vitesses de transmission tous les 2 ou 3 ans.

En 2016, la FCIA a présenté le « Gen6 Fibre Channel » qui se compose de deux vitesses clés — 32GFC avec SFP28 et 128GFC avec QSFP28. Dans les systèmes multimodes, ces modules sont tous les deux limités à 100 m, tandis qu'en monomode, ils sont capables de couvrir des distances de 10 km. À l'heure actuelle, le

32GFC utilise des fibres en duplex alors que le 128GFC est basé sur quatre voies utilisant une connectique MPO/MTP tant dans les systèmes multimodes (100 m) que monomodes (10 km).

### Arguments

#### Coût

L'argument principal est le coût et il est convenu que les équipements électro-optiques multimodes sont aujourd'hui considérablement meilleur marché. Cependant, nous voyons en ce moment des changements dans ce paysage qui pourraient potentiellement se produire très rapidement. Pourtant, ce n'est en même temps pas toujours aussi évident. En suivant cet état d'esprit, certains considèrent le développement des fibres OM5 comme étant « l'idée brillante » du futur, mais ils passeront ainsi à côté de ces points relativement importants :

« **Les fibres OM5 permettent des distances supérieures aux fibres OM4.** »

En réalité, cet avantage est minime. Dans certains cas, elles n'offriront que 50 m de plus comparé à ce qui est proposé par les fibres OM4.

« **La catégorie de fibres OM5 permettra de réduire les coûts.** »

À nouveau, ce postulat est totalement faux. Au moment présent, les fibres OM5 et la connectique (jarretières optiques et pigtaills, etc.) sont à peu près 10 fois plus coûteuses que les produits monomodes équivalents. Et en ce qui concerne les émetteurs-récepteurs, ils sont actuellement aussi coûteux que les produits monomodes principalement en raison du volume et de la demande.

De plus, il ne faut pas oublier les questions qui pourraient se poser concernant l'Open Compute Project.

« **Les fibres OM5 permettront une densité plus haute** »

Comment ? Bien que cet argument ait été parfaitement valide concernant les fibres OM3, il n'est en rien valide par rapport aux fibres OM4, qui peuvent prendre en charge les mêmes densités mais sur des distances plus courtes. En ce qui concerne les systèmes monomodes, il a déjà été établi que seul un quart des fibres n'est nécessaire, et ce pour couvrir des distances plus grandes.

De plus, il est pratique courante de « remplacer » les ports pour bénéficier d'une bande passante plus élevée, ce qui est impossible avec les systèmes fibre OM5 et SWDM.

Les derniers arguments concernant le coût sont très simples :

Les équipements électro-optiques SWDM qui bénéficient de fibres OM5 correspondent plus ou moins aux dispositifs monomodes, en raison de la demande du marché et du volume des expéditions. Ce facteur changera lorsque l'Open Compute Project fera progresser son projet dont les objectifs sont « une courte portée et des prix bas ».

Cela pourrait potentiellement amener le coût du monomode en-dessous de celui des dispositifs OM4, ne parlons même pas de l'OM5.

En raison d'une demande plutôt faible, le coût actuel du verre OM5 est entre 5 à 10 fois supérieur à celui de l'OS2, malgré une pénurie annoncée concernant ce dernier. Cela signifie qu'un lien de 100 m en OM5 pourrait coûter 450 €, alors qu'un lien utilisant l'OS2 coûterait 45 €. Cette constatation va pleinement à l'encontre de la différence de coût entre les SFP multimodes et monomodes.

Bien entendu, à long terme, les prix peuvent baisser au fur et à mesure que la demande augmente, mais nous pouvons en dire autant des SFP monomodes.

## Performance future

La norme 802.3bs concerne :

- **200GBASE-DR4** : 200 Gb/s avec encodage 200GBASE-R et modulation de l'amplitude des pulsations à 4 niveaux sur 4 voies de fibre SM, et une portée d'au moins 500 mètres.
- **200GBASE-FR4** : 200 Gb/s avec encodage 200GBASE-R et modulation de l'amplitude des pulsations à 4 niveaux sur 4 voies WDM de fibre SM, et une portée d'au moins 2 kilomètres.
- **200GBASE-LR4** : 200 Gb/s avec encodage 200GBASE-R et modulation de l'amplitude des pulsations à 4 niveaux sur 4 voies WDM de fibre SM, et une portée d'au moins 10 kilomètres.
- **400GBASE-DR4** : 400 Gb/s avec encodage 400GBASE-R et modulation de l'amplitude des pulsations à 4 niveaux sur 4 voies de fibre SM, et une portée d'au moins 500 mètres.
- **400GBASE-FR8** : 400 Gb/s avec encodage 400GBASE-R et modulation de l'amplitude des pulsations à 4 niveaux sur 8 voies WDM de fibre SM, et une portée d'au moins 2 kilomètres.
- **400GBASE-LR8** : 400 Gb/s avec encodage 400GBASE-R et modulation de l'amplitude des pulsations à 4 niveaux sur 8 voies WDM de fibre SM, et une portée d'au moins 10 kilomètres.
- **400GBASE-SR16** : 400 Gb/s avec encodage 400GBASE-R sur 16 voies de fibre MM et une portée jusqu'à 100 mètres.

Voilà les options disponibles relevant de cette nouvelle norme. Il faut cependant noter que la seule option utilisant la fibre multimode est la dernière, qui requiert un câble MPO/MTP à 16

fibres prenant en charge une distance de 100 mètres. Ces solutions sont également très difficiles à raccorder et si un seul brin de fibre est endommagé sur site, c'est l'assemblage et le connecteur tout entier qui devront être remplacés, rendant l'opération plutôt coûteuse, en particulier comparé à des connexions duplex 2 x LC qui utilisent la fibre monomode.

## Conclusion

Toutes les normes recommandent que toute infrastructure doit pouvoir prendre en charge deux mises à jour technologiques ou matérielles. Au vu de la vitesse à laquelle les nouvelles technologies se développent, il semble tout à fait logique de baser toute nouvelle installation sur les capacités de flexibilité et d'évolutivité offertes par les systèmes monomodes. Non seulement les distances sont plus longues et les canaux moins nombreux, cela se résumera simplement à l'économie d'échelle. Des organismes, tels que l'Open Compute Project qui regroupe tous les principaux fournisseurs d'équipement, poussent à l'introduction des SFP et QSFP à courte portée et à bas prix qui constituaient auparavant un obstacle de coût pour l'adoption généralisée des systèmes monomodes.

Notre expérience avec certains opérateurs de services cloud et centres de données majeurs nous montre que ce postulat a clairement été accepté, puisque tous migrent dorénavant vers un modèle monomode, dans le but de garder une longueur d'avance sur le progrès. Cette approche va bientôt filtrer jusqu'au reste du marché.



Cette note technique a été rédigée pour Excel par Paul Cave, Responsable technique.

### Siège social européen

Excel House  
Junction Six Industrial Park  
Electric Avenue  
Birmingham B6 7JJ  
Angleterre

### Mayflex MEA DMCC

Office 22A/B  
AU (Gold) Tower  
Cluster I  
Jumeirah Lake Towers (JLT)  
Dubai  
Émirats arabes unis  
PO Box 293695

Tél : +44 (0)121 326 7557

E : sales@excel-networking.com

Tél : +971 4 421 4352

E-mail : mesales@mayflex.com

[www.excel-networking.com](http://www.excel-networking.com)

**excel**  
without compromise.