

# Déploiement d'un réseau en fibres optiques FTTO en milieu occupé

Retour d'expérience sur l'exploitation de micro commutateurs

Gabriel Moreau, Olivier De-Marchi

Laboratoire LEGI - UMR5519 - CNRS / UJF / Grenoble-INP - France

[Gabriel.Moreau@legi.grenoble-inp.fr](mailto:Gabriel.Moreau@legi.grenoble-inp.fr)

12 décembre 2014

Cette présentation est sous : LICENCE ART LIBRE

<http://artlibre.org/>

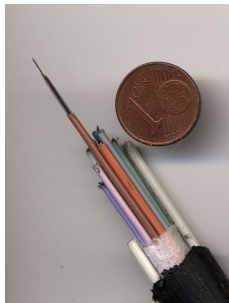


## Histoire

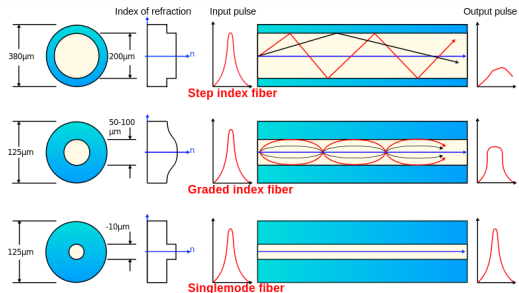
- 1977 : Première liaison en fibre optique à Chicago
- 2012 : Record de débit (laboratoire) : 1 petabit/s sur 52,4 km

## FFTO

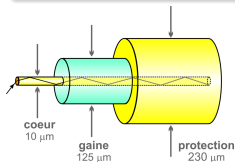
- Fiber To The Office (Voir FFTH...)
- Objectif : amener la fibre jusque dans le bureau
- Pose d'un câble fibre optique vers des boîtiers de dérivation
- Jarretière fibre entre le boîtier et le bureau
- Micro-switch dans la goulotte
- Connexion poste de travail par câble RJ45 classique



# Quelques éléments de langage...



## Deux types de fibre aujourd'hui



- **Multimode** (50/125  $\mu\text{m}$ ) - laser 850 nm (rouge). Fibre à gradient d'indice réservé pour les courtes longueurs ayant un gros coeur. Fibre chère (OM3, OM4) si besoin de performance (10Gb/s > 100m ou 40Gb/s) !
- **Monomode** (9/125  $\mu\text{m}$ ) - laser 1310 nm et/ou 1550 nm. Fibre à saut d'indice à petit coeur, pas chère, multiplexage de longueurs d'onde, bidirectionnel, grande distance (> 10km), débit *illimité* si ce n'est des extrémités (transceivers)...





## Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels

Laboratoire de recherche publique de mécanique des fluides

- Environ 150 personnes (moitié permanent, moitié temporaire)
- Deux bâtiments datant du début des années 70 dont un hangar
- Un fort historique expérimental (développement de la houille blanche)
- Des liens forts avec les centres de calcul nationaux (IDRIS, CINES...)

## Une unité mixte de recherche : UMR5519

- Fonctionnement avec plusieurs tutelles
- Fonctionnement à la fois simple mais incompréhensible de l'extérieur
- Fonctionnement par projet peu compatible avec le long terme et de l'argent très fléché
- Fonctionnement interne assez autonome (avec le peu qui reste)



## Les anciens locaux

- Un bâtiment A de bureau
- Un immense hangar double GH ayant aussi des bureaux



## Des nouveaux locaux

- Une très ancienne demande CPER
- Bâtiments rectorats délégués à Grenoble-INP
- Un nouveau bâtiment K de bureau (K'fet, Amphi)
- Une partie utilisée pour rénover un sous ensemble du G

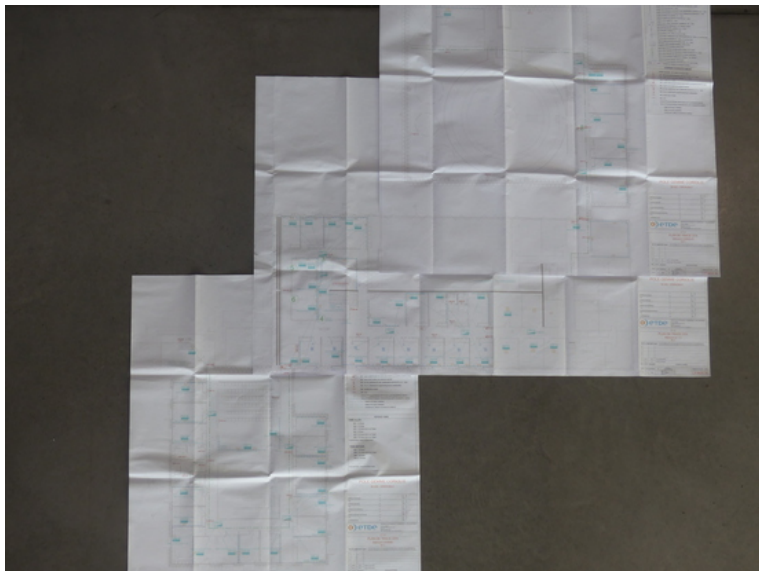


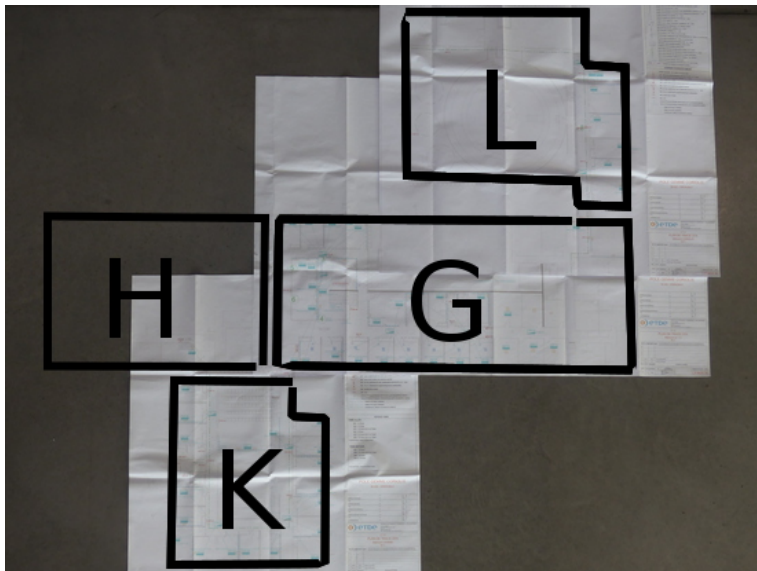
## Une nouvelle plaque tournante Coriolis II

- Problème d'alignement entre Coriolis I et le nouveau tramway. . .
- Reconstruction sur le campus - bâtiment L
- Financement exceptionnel (retard du projet campus)



# Plan





## Des expérimentations d'exceptions

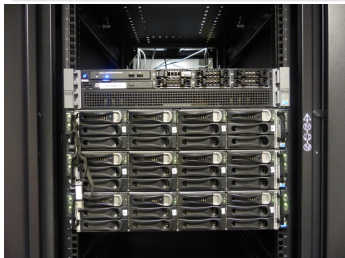
- Un canal à houle de 36m
- Une soufflerie
- Une plaque tournante Coriolis II de 13m
- ...





## Du numérique depuis plus de 30 ans

- Clusters de calcul en local
- Baies de stockage
- Simulation dans les centres régionaux et nationaux (calcul jusqu'à 16000 coeurs par exemple)
- ...



## Mettre les données au coeur du projet

- Acquisition des données de plus en plus volumineuses (par caméra rapide par exemple 30000fps)
- Transfert direct vers les baies centrales (pas de cascade de commutateur, du point à point au maximum)
- Traitement des images sur le cluster du laboratoire

## Opportunité

- Profiter du neuf pour améliorer le vieux petit à petit
- Avoir un système modulaire où ajouter une prise est une opération localisée entre le bureau et le boîtier de dérivation

## Mettre les données au coeur du projet

- Une et une seule salle serveur au centre des bâtiments (dans la partie rénovée du G). **Aucun sous local technique.**
- Un **réseau point à point direct** vers toutes les expérimentations et certains postes de travail pouvant aller à 10Gb/s ou plus à terme
- Avoir une arrivée 10Gb/s sur la plaque tournante Coriolis II (distante de plus de 75m de la salle serveur)

## Limitations

- Tout n'est pas possible
- Budget de départ fixe ! Pas de rallonge possible.
- Officiellement rien pour la rénovation. . .
- Le laboratoire n'est pas le maître d'oeuvre, il n'a pas d'existence légale. Pilotage par une université donc plus de personnes dans la boucle et pas forcément les futurs utilisateurs. . .
- . . .

## Double boucle

- Boucle multimode par précaution financière (transceiver) avant **abandon** (inutile)
- Boucle tout monomode

## 2 boucles + 1

- Boucle K
- Boucle GL
- Boucle H

- Pose très rapide
- Fixe sur la tranche
- Très léger



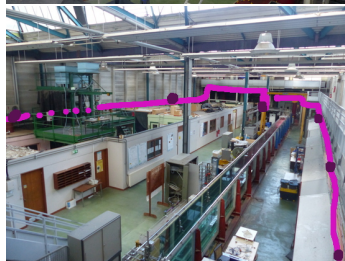
## Double boucle

- Boucle multimode par précaution financière (transceiver) avant **abandon** (inutile)
- Boucle tout monomode

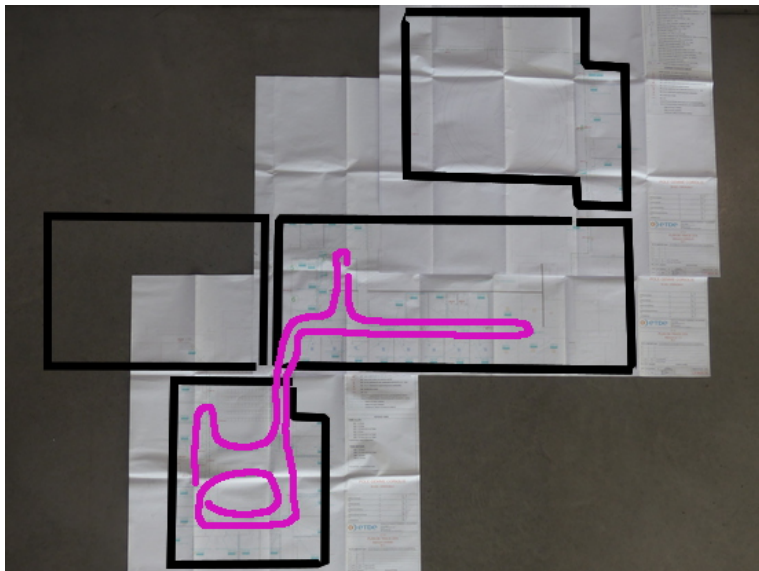
## 2 boucles + 1

- Boucle K
- Boucle GL
- Boucle H

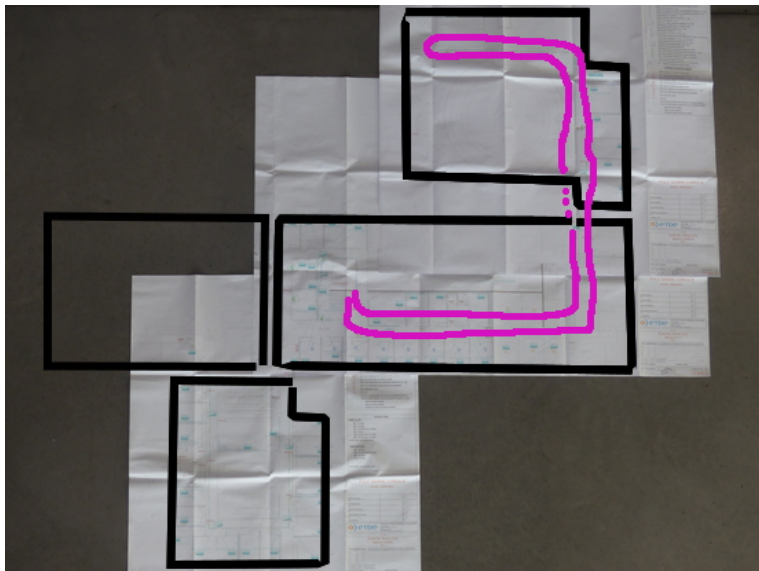
- Deux extrémités
- Tout pré-connectés en LC
- Redondance / haute dispo



# Boucle 1

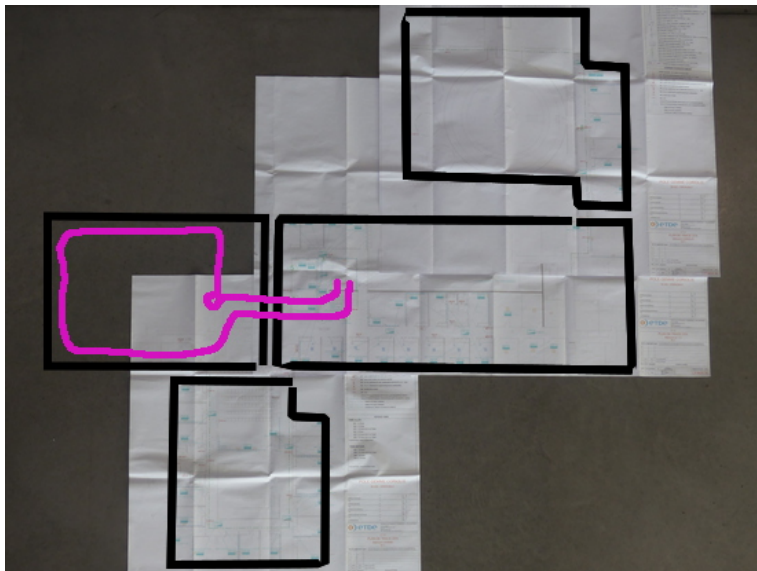


# Boucle 2



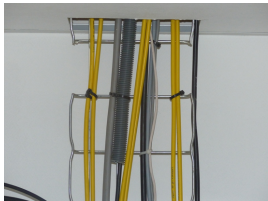


# Boucle 3



# Brassage centralisé

- **Ultra simplifié**, division par 4 du nombre de port (micro-switch 6 ports)
- Câblage par défaut en duplex sur deux brins (transceiver moins cher)
- Passage en simplex (bidi) si problème sur un brin le temps de réparer !



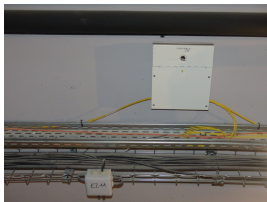
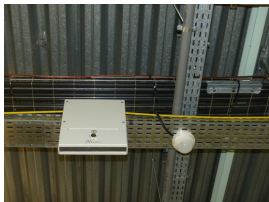
# Brassage centralisé

- 4 commutateurs HP Comware A5500 24 ports SFP (ex H3C)  
2 modules 2 ports 10Gb/s
- Fusion des commutateurs via IRF sur 10Gb/s CX4
- Prendre des commutateurs acceptant les **génériques**
- Attention au prix sur les transceivers 1Gb/s (problème si prix de vente > 100€)



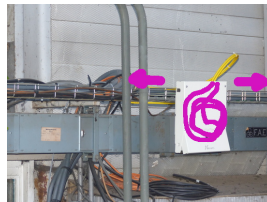
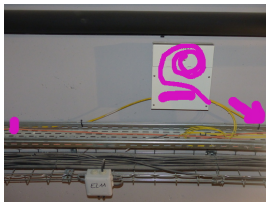
## Deux solutions techniques

- Couper un monotube à deux mètres à droite ou à gauche du boîtier et extraire les fibres de ce monotube dans le boîtier. Le monotube peut être réutilisé dans l'autre sens sur un autre boîtier.
- Enlever la gaine sur 50cm du câble et mettre tous les monotube dans des cassettes puis couper un monotube afin de brancher les fibres des deux cotés



## Deux solutions techniques

- Couper un monotube à deux mètres à droite ou à gauche du boîtier et extraire les fibres de ce monotube dans le boîtier. Le monotube peut être réutilisé dans l'autre sens sur un autre boîtier.
- Enlever la gaine sur 50cm du câble et mettre tous les monotube dans des cassettes puis couper un monotube afin de brancher les fibres des deux cotés



# Boîtier de dérivation

- Pensez à laisser du **mou** . . .
- Fusion des jarretières vers les micro-switchs ou prises LC-LC (préférable car plus souple)



# Boîtier de dérivation

- Boîtier Nexans en tôle robuste pouvant accueillir des cassettes
- 2x12 connecteurs LC
- LC à gauche part à gauche
- LC à droite part à droite
- Possibilité de brancher un micro-switch (double port fibre) sur les deux cotés de la boucle - redondance critique



# Du boîtier de dérivation au micro-switch





# Du boîtier de dérivation au micro-switch



# Micro-switch

- En position horizontale
- En position verticale
- En boîtier technique 4 ports externes, 2 ports internes
- Transformateur 48V dans la goulotte connecté au 220V via la prise la plus proche (ondulée ou non)



# Micro-switch

- En attachement double (si modèle à double port fibre)
- Connexion d'un PC
- Connexion d'une borne Wifi en POE
- Connexion des téléphones IP en POE



- Micro switch Nexans GigaSwitch V3 TP SFP-I 48V ES3
- Interface Web extraordinaire, interface SSH, interface SNMP
- Autre marque : Microsens

## NEXANS

### Advanced Networking Solutions

### Switch Management

Description: [GigaSwitch V3 TP SFP-I 48V ES3](#) | Name: [swG131-leg1-B2](#) | Location: [not defined](#) | Contact: [not defined](#)

[| Port State](#) | [Spanning Tree State](#) | [PoE State](#) | [Switch Setup](#) | [VLAN Table](#) | [Local Accounts](#) | [Name Setup](#) | [Prioritisation+Limiter](#) | [Cable Diagnostic](#) | [Local Log](#) | [Device Info](#) | [LOGOUT](#) |

Port State													
Port No.	Port Descr.	Port Name	Link Type Port Type	Speed Duplex Setup	Current Link / EEE State	Autocross. Autopol. Setup	Error Counter	Security Mode [MAC Addr.][MAC State]	Security State [Allowed MACs Overflow Addr.]	Active Default VLAN-ID	Active Voice VLAN-ID	Active Trunking Mode	Flow Control State
<a href="#">0 Setup</a>	MGMT	-	Internal Management	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<a href="#">1 Setup</a>	TP-1	<none>	User with Loop Protection TP 10/100/1000 MBR	Autoneg	no link	ENABLED	<a href="#">0 All Counters</a>	Disabled	Disabled	332	93	disabled	no link
<a href="#">2 Setup</a>	TP-2	<none>	User with Loop Protection TP 10/100/1000 MBR	Autoneg	no link	ENABLED	<a href="#">0 All Counters</a>	Disabled	Disabled	335	93	disabled	no link
<a href="#">3 Setup</a>	TP-3	<none>	User with Loop Protection TP 10/100/1000 MBR	Autoneg	no link	ENABLED	<a href="#">0 All Counters</a>	Disabled	Disabled	342	308	disabled	no link
<a href="#">4 Setup</a>	TP-4	<none>	User with Loop Protection TP 10/100/1000 MBR	Autoneg	no link	ENABLED	<a href="#">0 All Counters</a>	Disabled	Disabled	342	93	disabled	no link
<a href="#">5 Setup</a>	UPLINK-SFP SFP Info	<none>	Uplink/Downlink Fiber 1000 MBR	1000FDX	1000FDX	-	<a href="#">0 All Counters</a>	Disabled [More than 3 BDC's]	Disabled	1	disabled	802.1Q tagging	NOT ACTIVE
<a href="#">6 Setup</a>	UPLINK-TP	<none>	User TP 10/100/1000 MBR	Autoneg	no link	ENABLED	<a href="#">0 All Counters</a>	Disabled	Disabled	1	disabled	disabled	no link

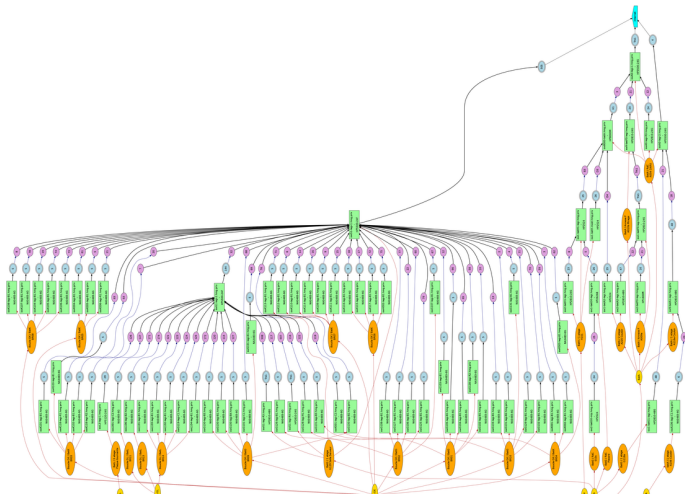
# Micro-switch

- Accès parallèle à N micro-switchs via cluster-ssh
- Pas besoin du logiciel Nexans (qui ne fonctionne pas sous GNU/Linux) car nombre de switch < 100

<pre>334 93 disabled 4 TP-4 autoneg 100fdx 0 342 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>342 93 disabled 4 TP-4 autoneg &lt;no link&gt; 0 341 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>341 93 disabled 4 TP-4 autoneg &lt;no link&gt; 0 341 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>335 93 disabled 4 TP-4 autoneg &lt;no link&gt; 0 341 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>
swG130-leg1-B2#	swG130-leg1-B3#	swG130-leg1-B4#	swG131-leg1-B1#
<pre>342 308 disabled 4 TP-4 autoneg &lt;no link&gt; 0 342 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>332 93 disabled 4 TP-4 autoneg 100fdx 0 333 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>335 93 disabled 4 TP-4 autoneg 100fdx 0 335 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>341 93 disabled 4 TP-4 autoneg &lt;no link&gt; 0 342 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>
swG131-leg1-B2#	swG131-leg1-B3#	swG132-leg1-B1#	swG133-leg1-B1#
<pre>4 TP-4 autoneg 100fdx 0 1 disabled disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled disabled 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>4 TP-4 autoneg 100fdx 0 344 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>4 TP-4 autoneg 1000fdx 0 344 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>4 TP-4 autoneg 100fdx 0 344 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>
swH002-leg1-B1#	swK001-leg1-B1#	swK002-leg1-B1#	swK003-leg1-B1#
<pre>2 TP-2 autoneg &lt;no link&gt; 0 344 93 disabled 3 TP-3 autoneg 1000fdx/EEE 0 344 93 disabled 4 TP-4 autoneg 100fdx 0 344 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>2 TP-2 autoneg &lt;no link&gt; 0 344 93 disabled 3 TP-3 autoneg 1000fdx 0 301 93 disabled 4 TP-4 autoneg 100fdx 0 344 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>2 TP-2 autoneg &lt;no link&gt; 0 301 disabled disabled 3 TP-3 autoneg &lt;no link&gt; 0 335 93 disabled 4 TP-4 autoneg &lt;no link&gt; 0 301 disabled disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>	<pre>2 TP-2 autoneg 100fdx 0 341 93 disabled 3 TP-3 autoneg &lt;no link&gt; 0 341 93 disabled 4 TP-4 autoneg &lt;no link&gt; 0 341 93 disabled 5 UPLINK-SFP 1000fdx 1000fdx 0 1 disabled 802.1Q tagging 6 UPLINK-TP autoneg &lt;no link&gt; 0 1 disabled disabled</pre>
swK004-leg1-B1#	swK005-leg1-B1#	swK006-leg1-B1#	swK101-leg1-B1#

# Micro-switch

- Utilisation de mon outil (libre) Klask pour savoir qui est où
- Carte très en étoile, disparition des cascades de commutateurs



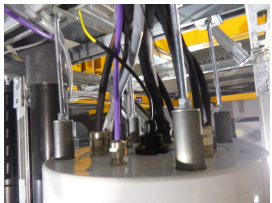
## Plaque tournante Coriolis II

- Piscine tournante de 13m de diamètre unique au monde (350t)
- Étude de l'influence de la rotation sur les fluides stratifiés (océan)
- Double collecteur tournant
- Portique indépendant en rotation



## 10Gb/s sur plaque tournante Coriolis II

- Collecteur tournant supérieur
- Multiple réseau (220V, cuivre, pilotage...)
- Une et une seule fibre monomode au centre
- Utilisation de transceiver simplex (bidi) 10Gb/s à deux longueurs d'onde





- Pourquoi la complexité du cuivre : catégorie 7 / prise GG45 ?
- Pourquoi le multimode (pas de bidi, OM4 chère, courte distante, limitation débit... ) ?
- Boucle globale monomode + boîtier connecté en LC
- Installation dissociée du réseau dans les bureaux
- Parfait en cas de rénovation / extension
- Ensemble des commutateurs facile à gérer
- Baie de brassage simplifiée
- Jarretière glisse mieux et prend moins de place qu'un cordon RJ45
- Distribue le POE dans les bureaux mais pas de POE en central !
- Éviter le 48V centralisé (au prix du cuivre)

Merci de votre attention

Argentina / Rueta RN40  
Abra del Acay / 4972m

