

Refimeve+ Avancées du projet



O. Lopez

E. Cantin

N. Quintin

G. Santarelli

A. Amy-Klein

M. Tonnes

C. Chardonnet

P.-E. Pottie

1. Avancées récentes du réseau REFIMEVE+

- Etat des lieux du déploiement
- Description d'un lien optique
- Cœur du réseau

2. Arrivée dans les laboratoires partenaires

- Etapes du déploiement d'un lien
- Ce qu'il faut faire au laboratoire

Novembre 2014

Lien Paris-Strasbourg

(Juin 2015 Lien SYRTE-LPL-NPL)

→ Comparaison d'horloges

Lisdat et al., Nat Com, 2016

Guéna et al., Metrologia, 2017

Delva et al., Nat Com, 2017

Juillet 2017

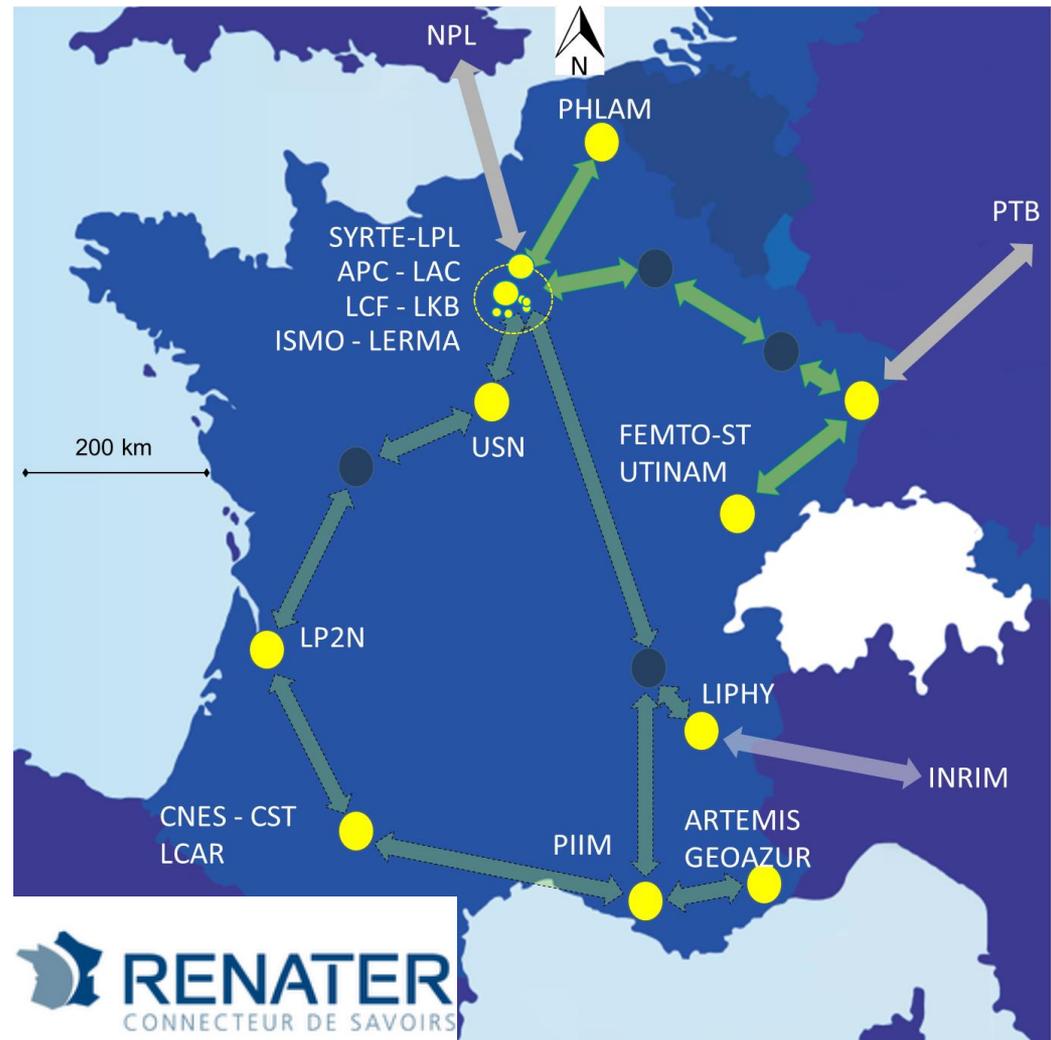
Lien Paris-Lille (*Applied Optics, 2018*)

Décembre 2017

Cœur du réseau

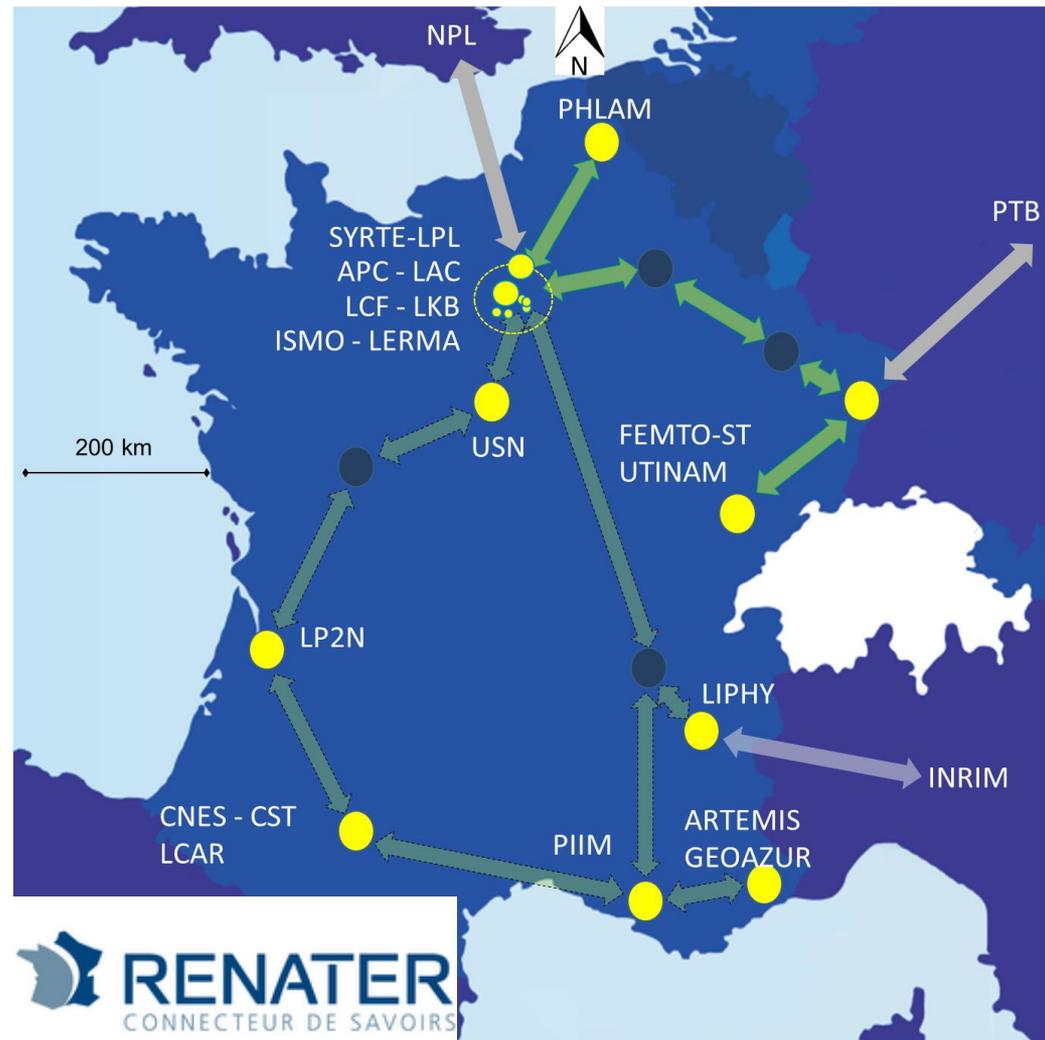
Janvier 2018

Lien Strasbourg-Besançon



Calendrier prévisionnel

Liens optiques	Période prévisionnelle
Île de France	Fin 2018 – en cours
Paris - Lille	Opérationnel
Strasbourg - Besançon	Opérationnel
Paris - Bordeaux	Mi 2019
Bordeaux - Toulouse	Fin 2019
Toulouse - Marseille	Début 2019
Paris – Lyon - Grenoble	Fin 2018 – en cours
Paris - Marseille	Fin 2018
Marseille - Nice	Fin 2019



Actuellement:

Fabiola
MuQuans

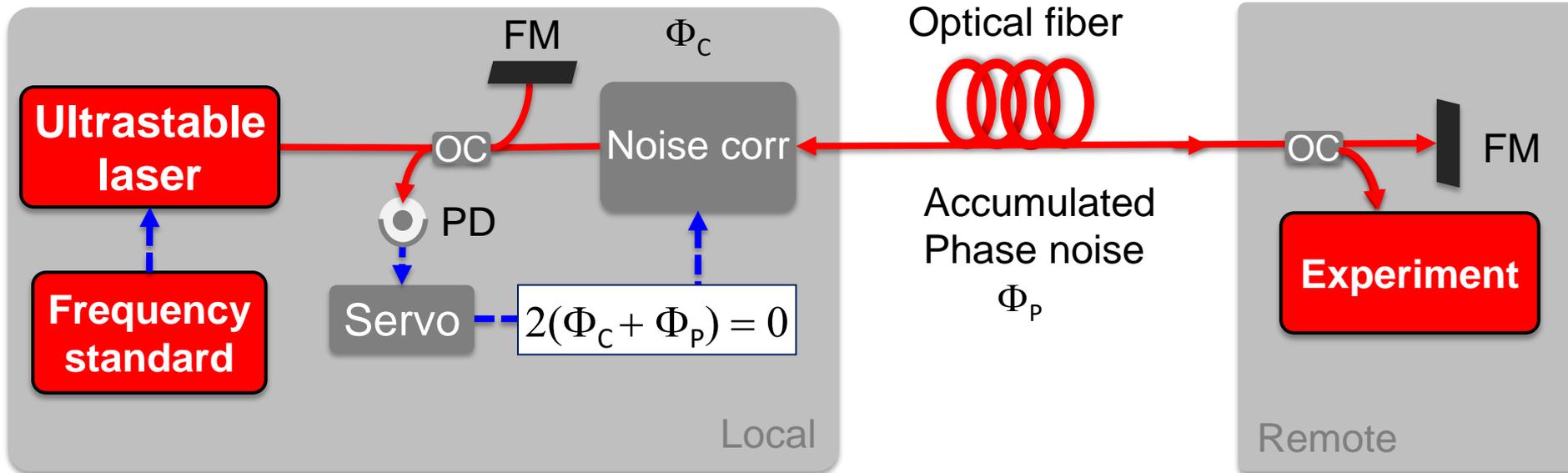
- **Industrialisation** du projet
- **Supervision** globale du réseau en développement et test

- **Finalisation** du « cœur » de réseau

Paul Eric

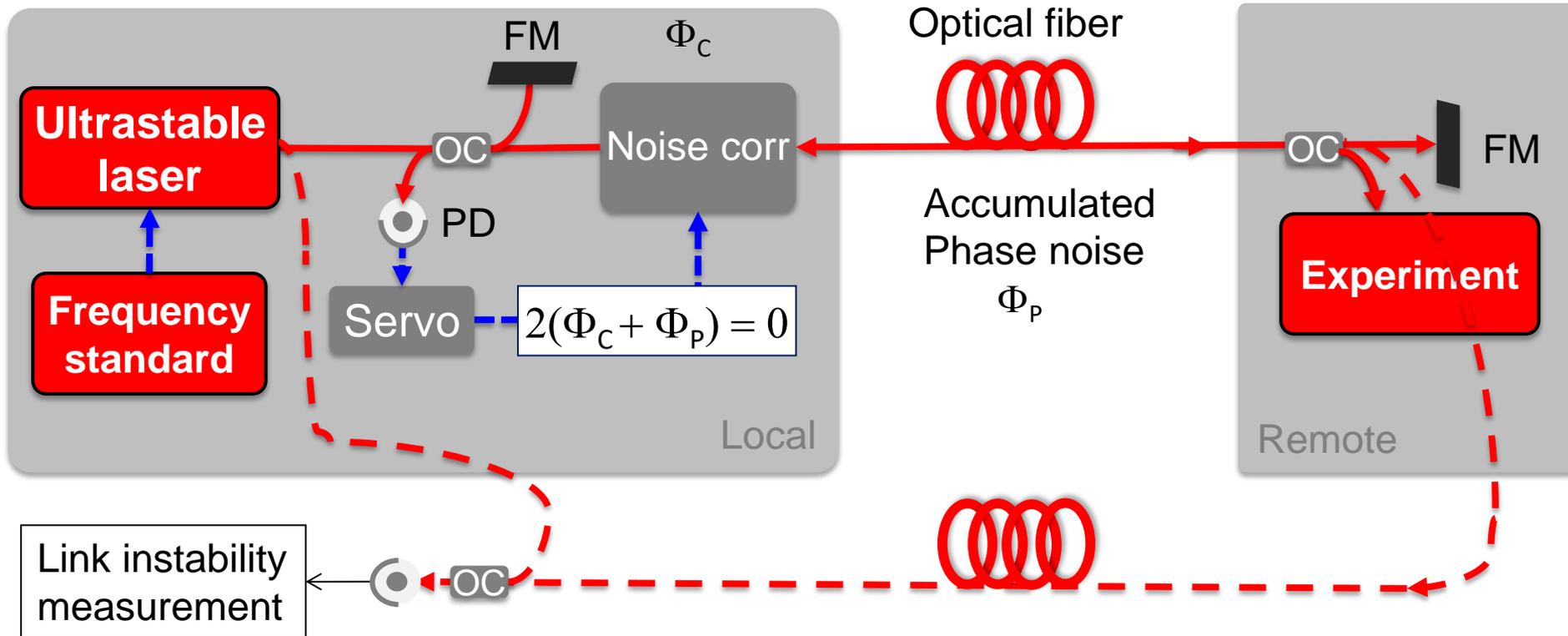
- ← • **Comparaisons d'horloges** fréquentes
- **Service** de validation et traitement scientifique des données en développement

Compensation du bruit de la fibre



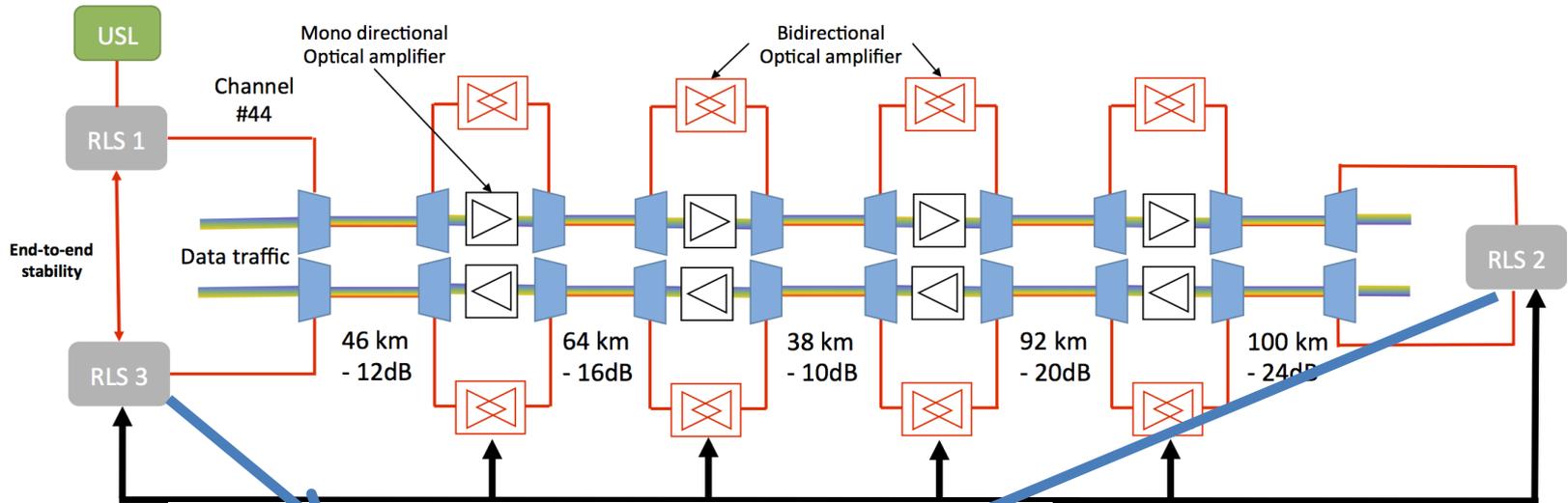
- Aller / retour dans la fibre pour compenser → bidirectionnel

Compensation du bruit de la fibre

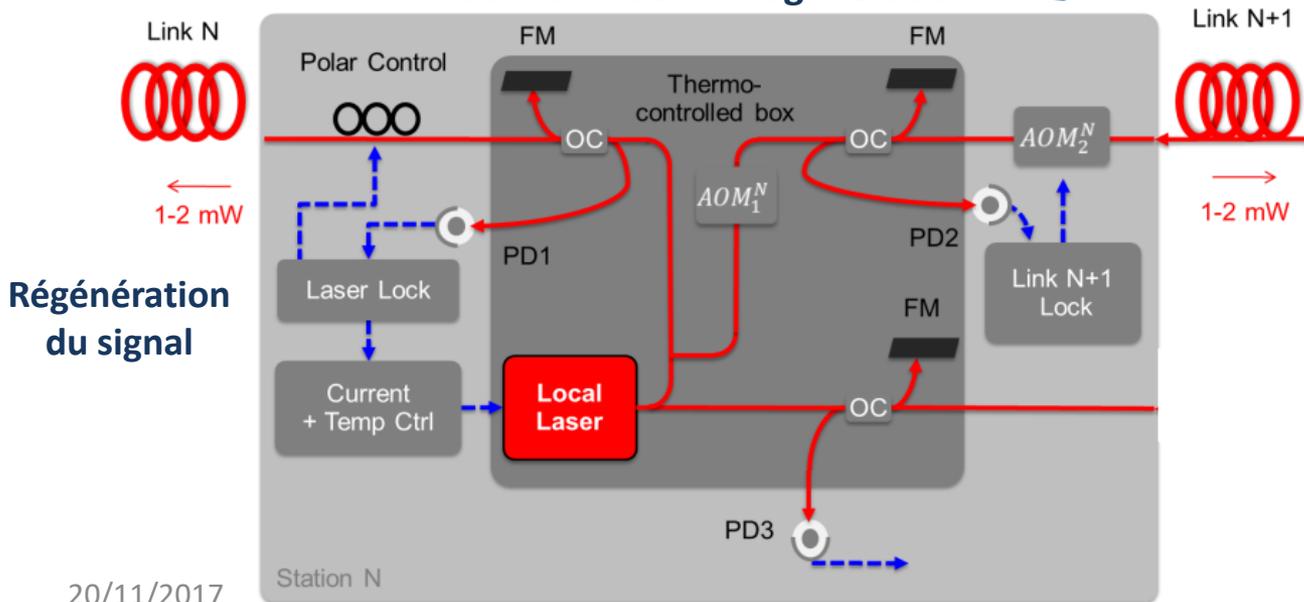


- Aller / retour dans la fibre pour compenser → bidirectionnel
- Battement signal avant et après dissémination → End to End

Description d'un lien optique (2/3)



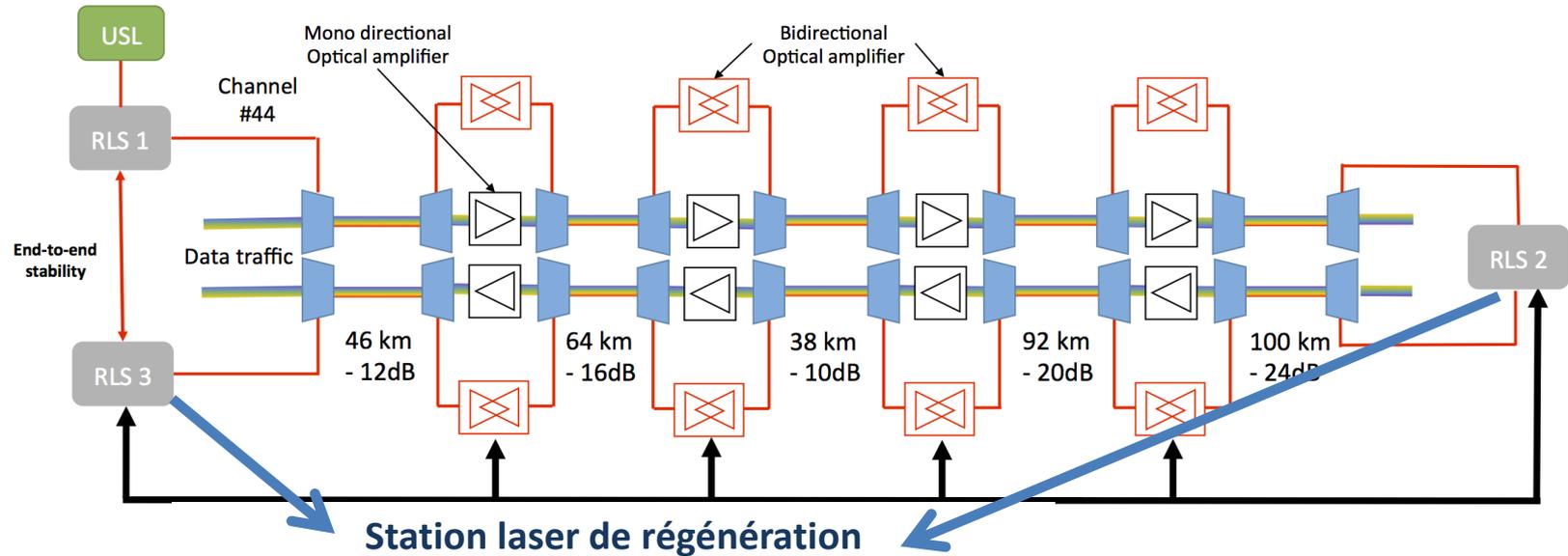
Station laser de régénération



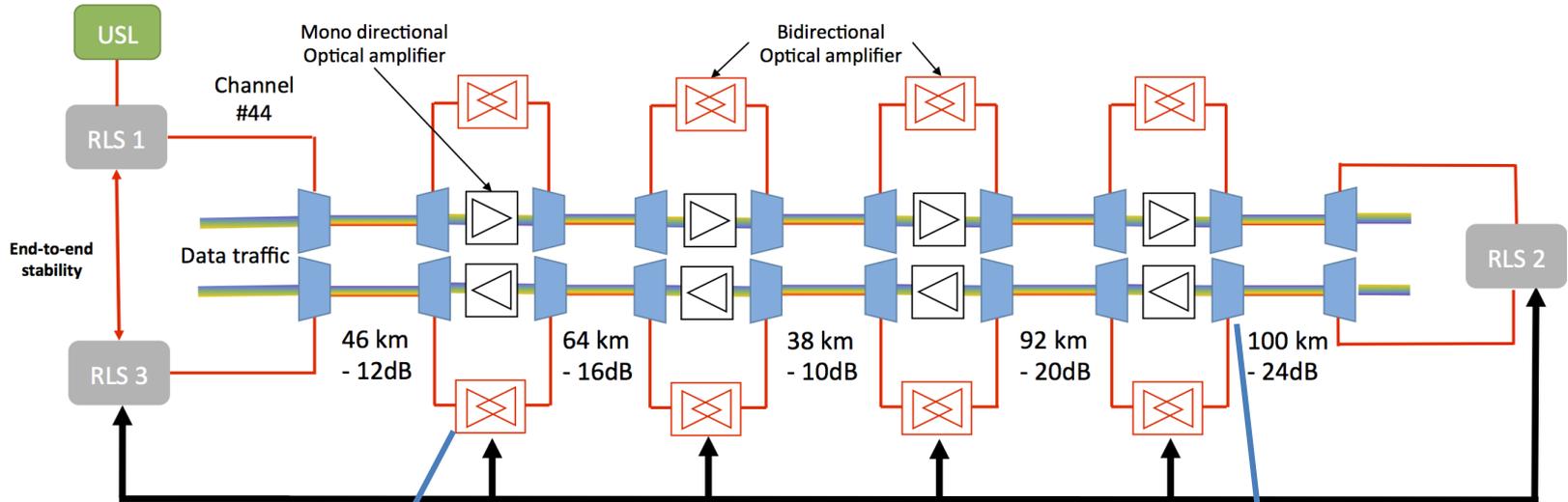
Régénération du signal

- **Contrôle à distance**
- **Automatisation**
- **Rejection du bruit de l'oscillateur RF**

Description d'un lien optique (2/3)



- Contrôle à distance
- Automatisation
- Rejection du bruit de l'oscillateur RF



RENATER
CONNECTEUR DE SAVOIRS

Network Management
Admin

Multiplexage optique

OADM = Optical Add / Drop Multiplexer

→ Canal #44 à 1542,14 nm

Infractive
Vitalisez votre réseau



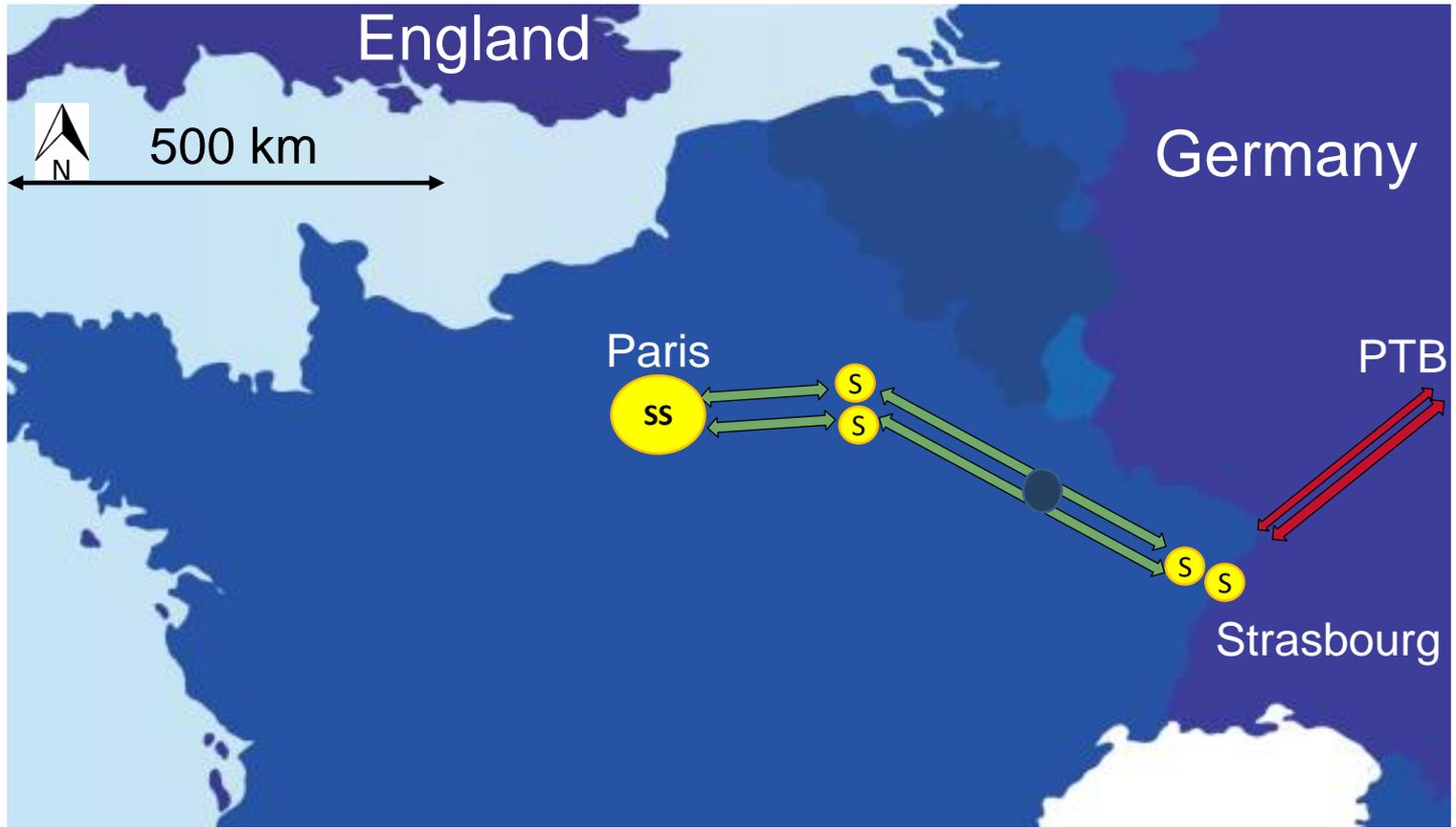
Configuration bidirectionnelle

Amplificateur bidirectionnel dédié au projet

KEOPSYS
THE LIGHT TOUCH

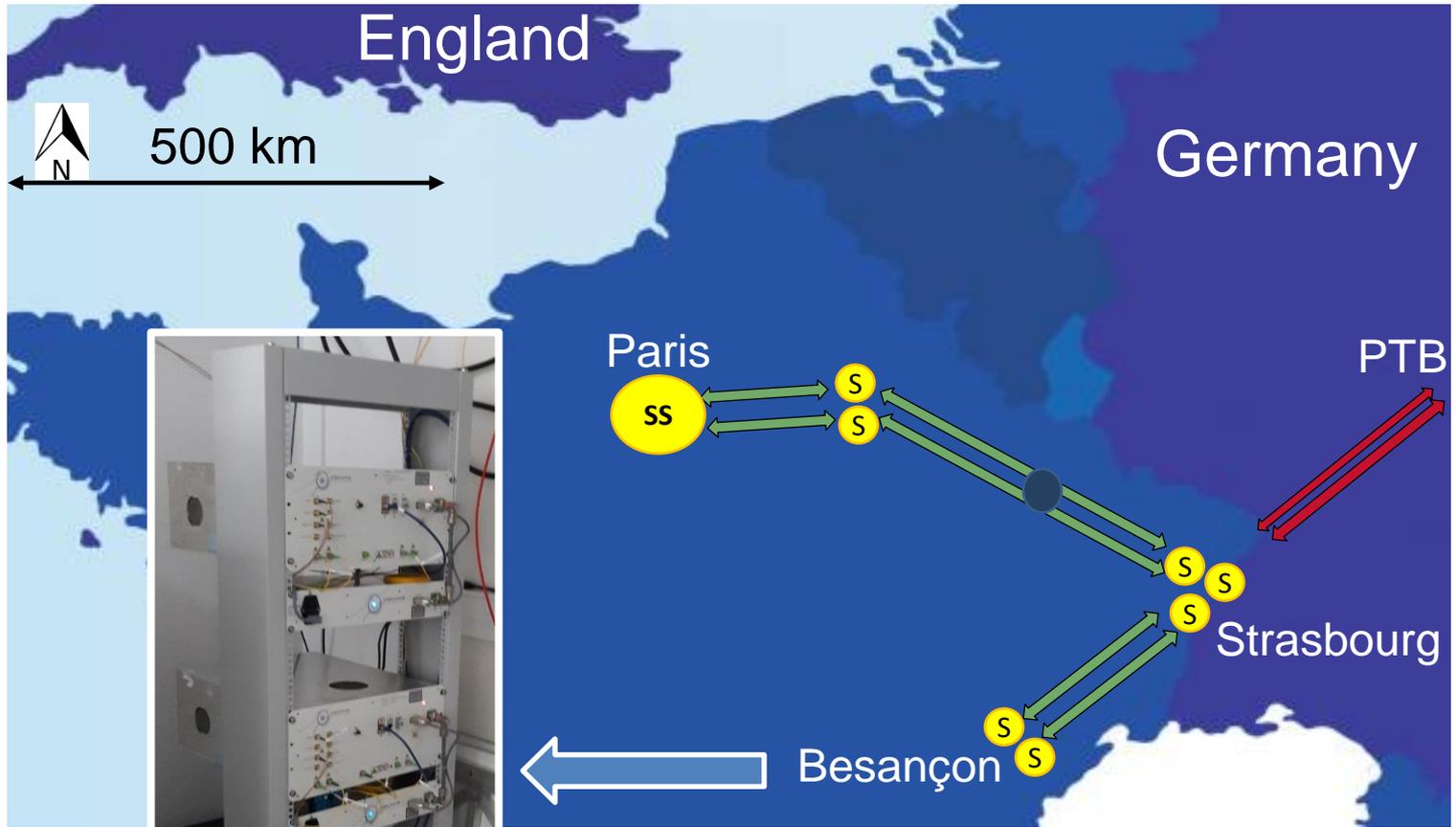


Paris - Strasbourg - Besançon

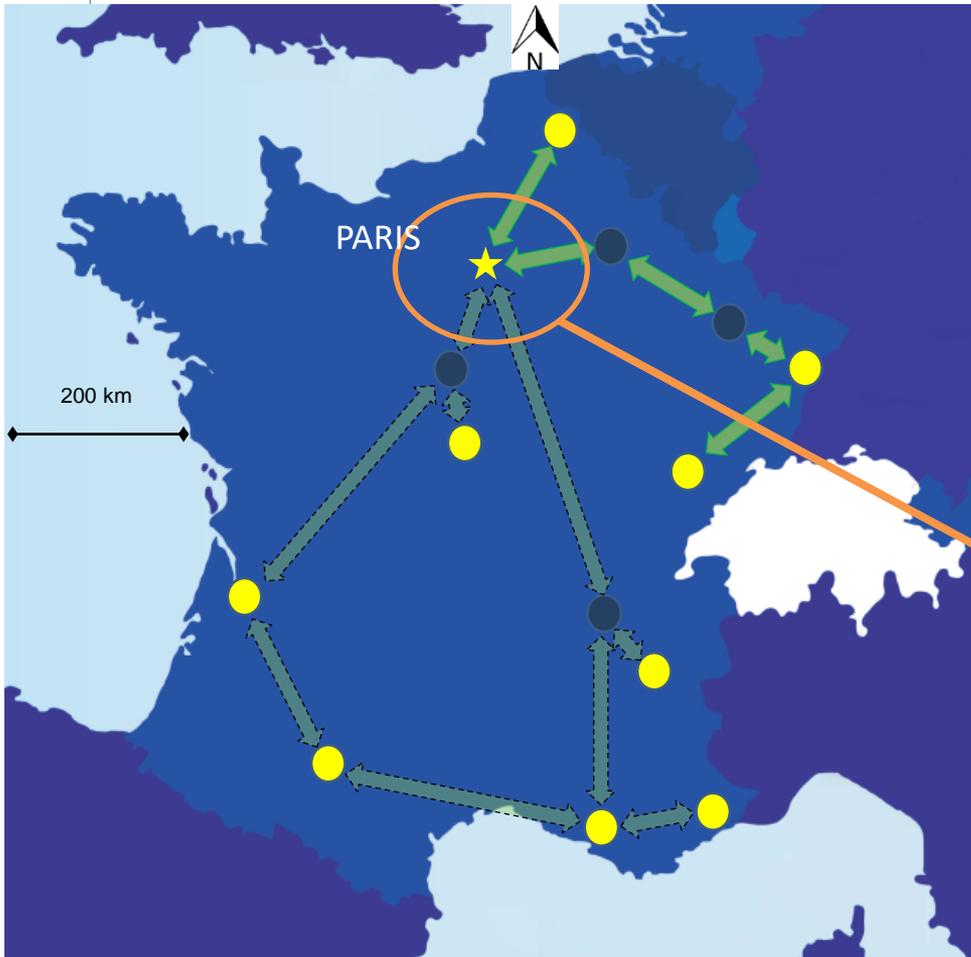


Comparaison à Strasbourg
SYRTE - PTB
SYRTE - FEMTO-ST

Paris – Strasbourg - Besançon

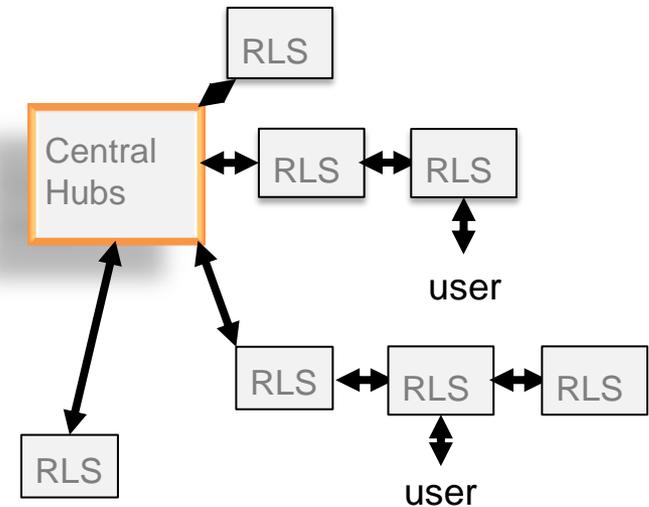


Comparaison à Strasbourg
SYRTE - PTB
SYRTE - FEMTO-ST



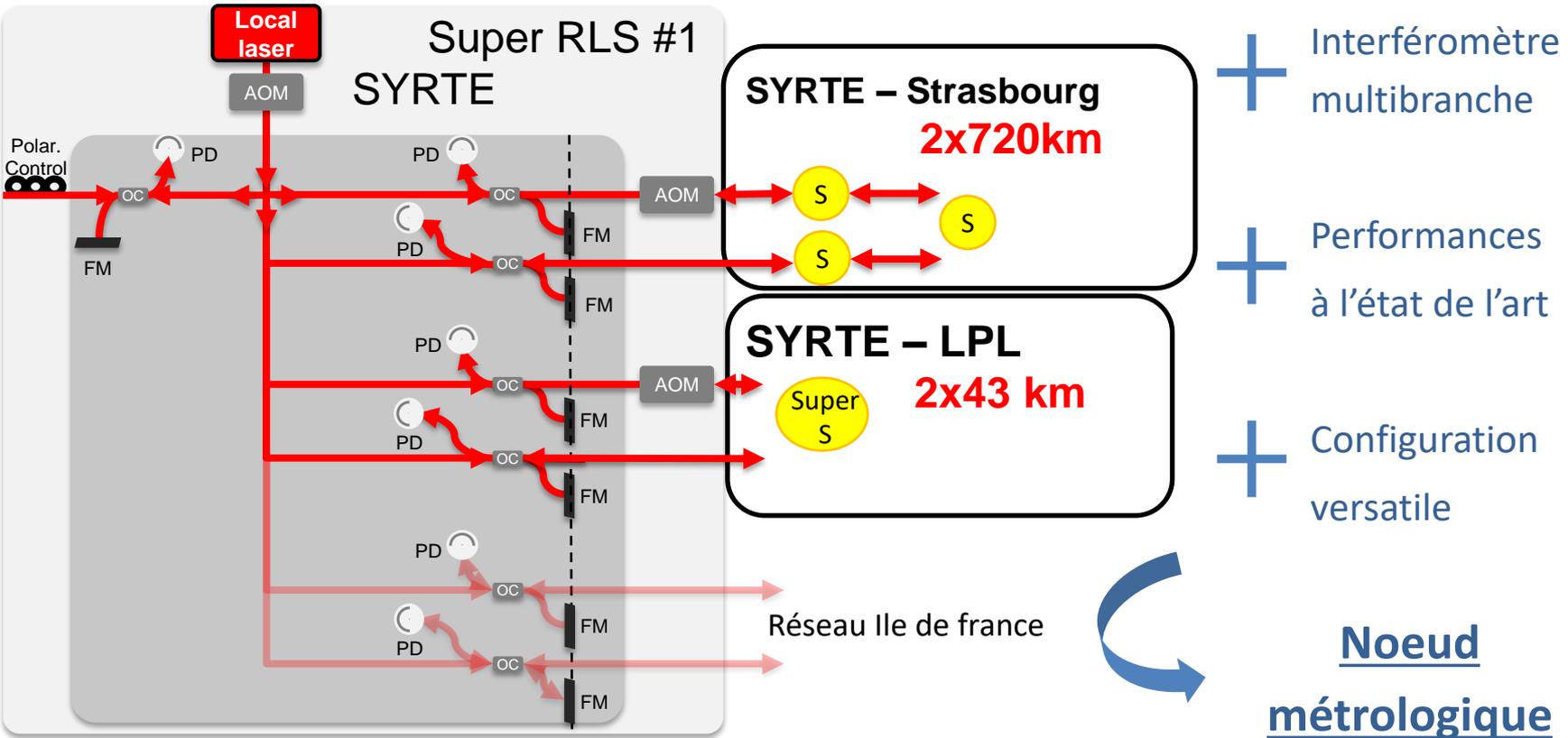
Hub central nécessaire pour une dissémination vers plus de 2 liens

Hub configuration



Hub central = Super-station

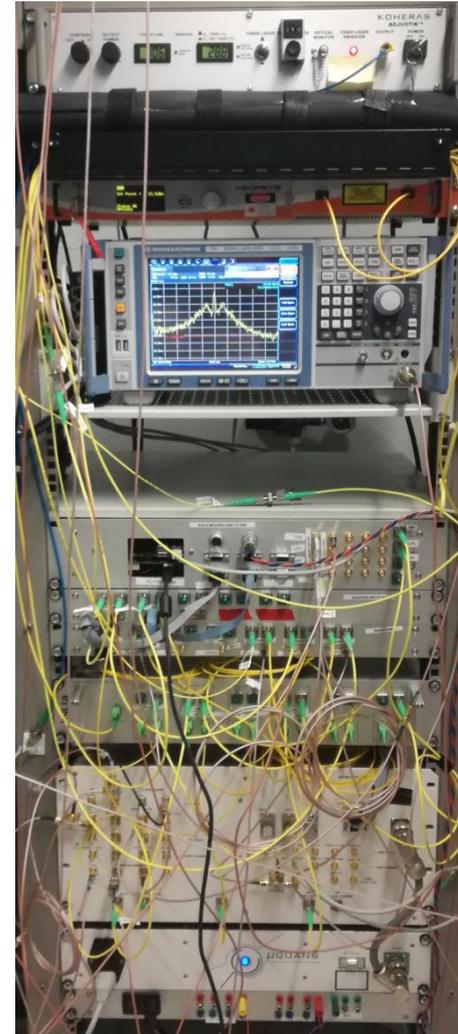
- Conception basée sur celle des stations de régénération: Asservissements + contrôle à distance+ automatisation + ... → Mêmes avantages que les RLS



Refimeve+ Développement de 3 Super-stations

- **3 Super-stations développées** avec 2 réalisations différentes
 - Départ principal au SYRTE
 - Départ national à TeleHouse
 - Intermédiaire au LPL
- Développement et réalisation par le LPL et SYRTE
- Interféromètre développé avec l'entreprise KYLIA et cartes électroniques avec SYRLINKS
- Super-station SYRTE: installée en Décembre 2017 et opérationnelle 1 jour après son installation

Racks
30 U



Super Station

Local
Laser

Measurement
rack

Multibranch
interferometer

Electronics
Lock

Supplies

→ Robuste et fiable depuis début 2018

Disponibilité du signal (liens+comb+cavité) sur 61 jours (du 10-03-2018 au 10-05-2018)

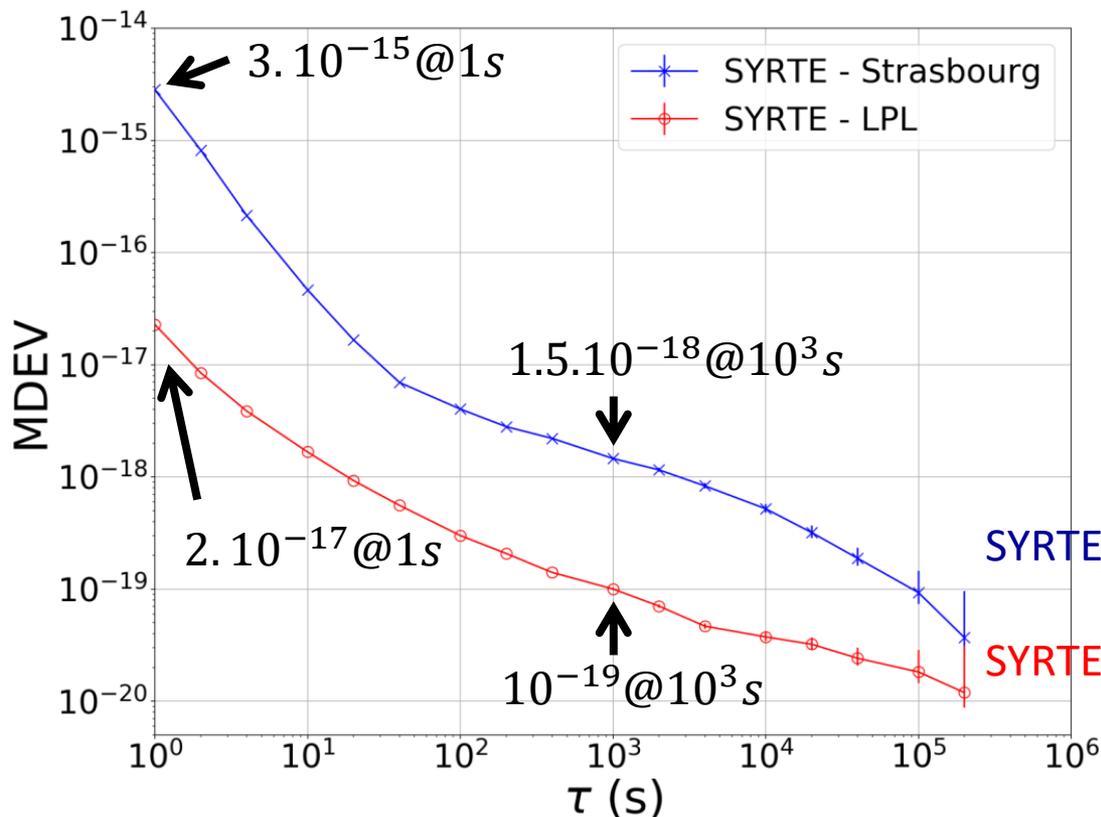
SYRTE – Univ. Strasbourg

Disponibilité de **92.2%**!

SYRTE – LPL

Disponibilité de **95.3%**!

Du
23-03-2018
to
02-04-2018



Dead Time Free Counter K+K
Lambda counting
1s gate time

Exactitude:
SYRTE – Strasbourg: 3.2×10^{-19}

SYRTE – LPL: 2.3×10^{-20}

1. Avancées récentes du réseau REFIMEVE+
 - Etat des lieux du déploiement

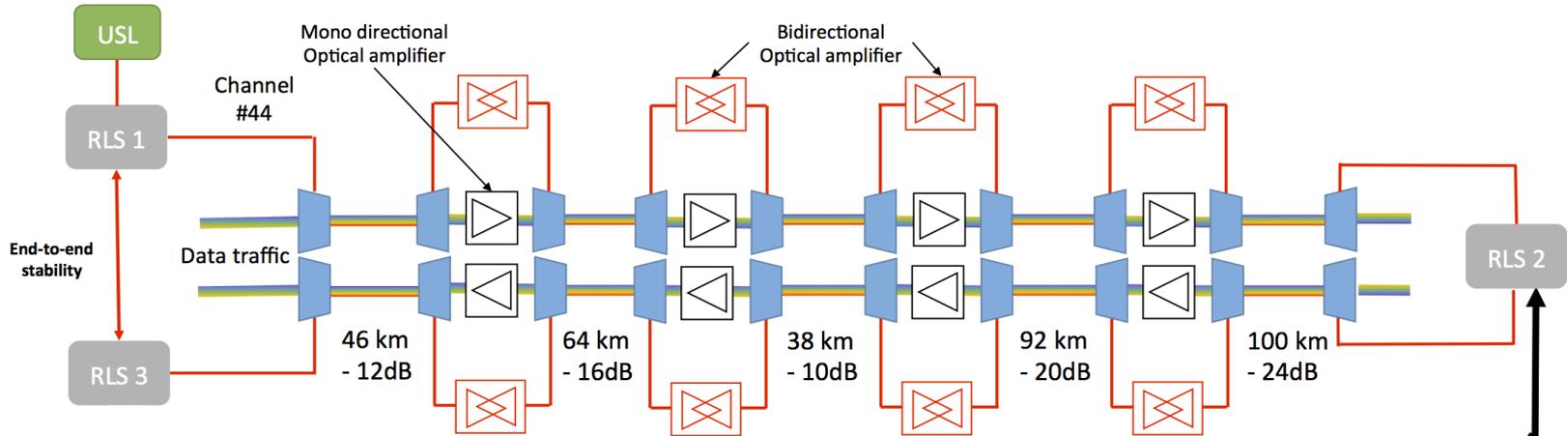
2. Arrivée dans les laboratoires partenaires
 - Etapes du déploiement d'un lien
 - Ce qu'il faut faire au laboratoire

RENATER

1. Disponibilité de la fibre optique
2. Disponibilité des OADM's et de la supervision

MUQUANS

3. Déploiement des équipements sur site et mise en service du lien optique
4. Optimisation des performances
5. Exploitation du signal par les laboratoires partenaires



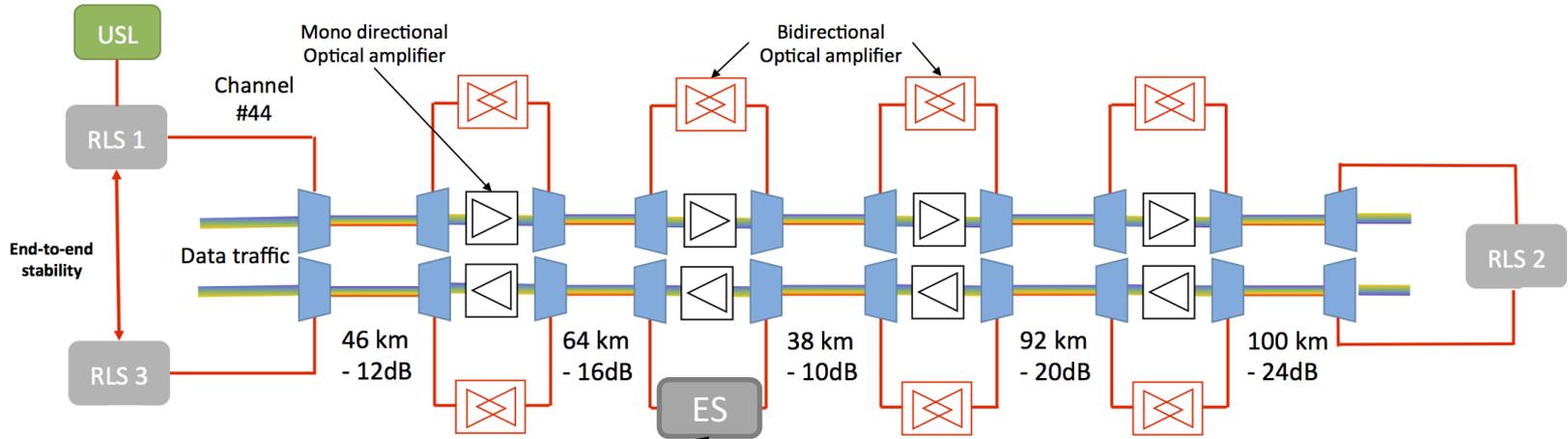
Station laser de régénération



Sortie vers l'utilisateur

Module Utilisateur

Laboratoire partenaire

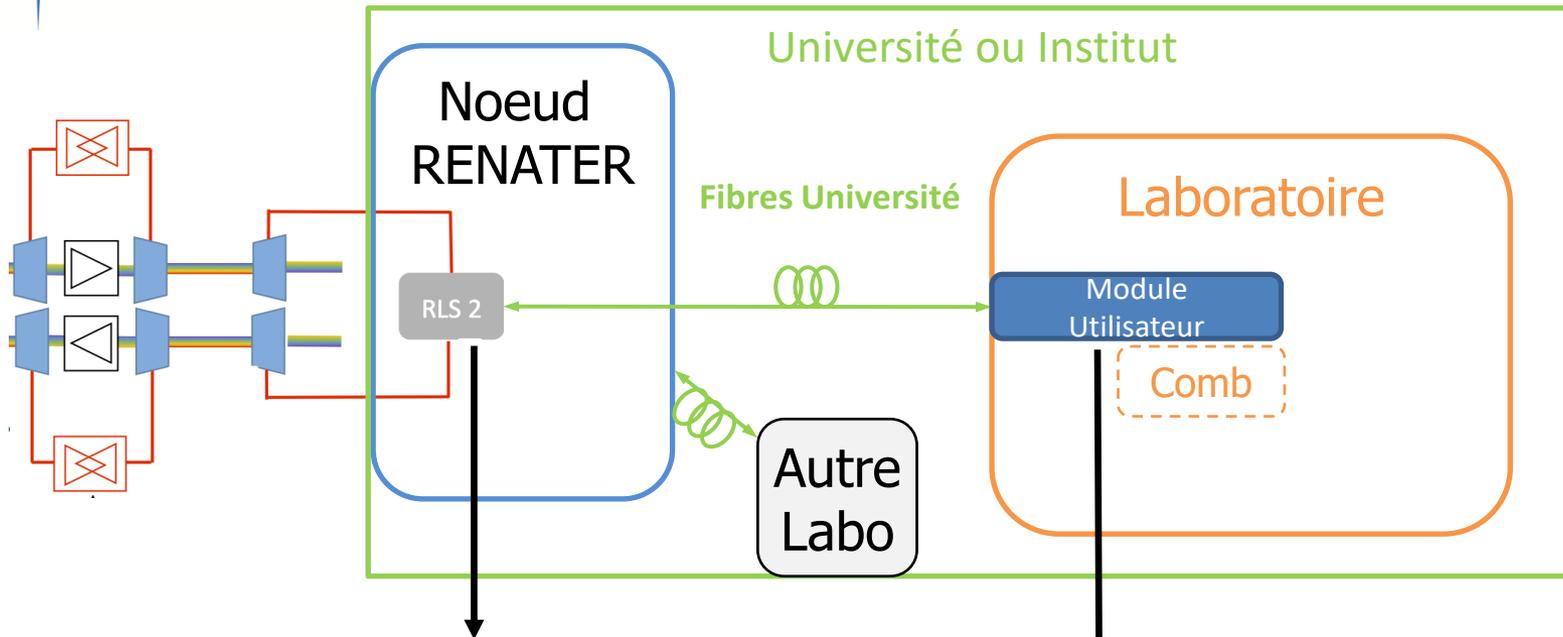


Station d'extraction

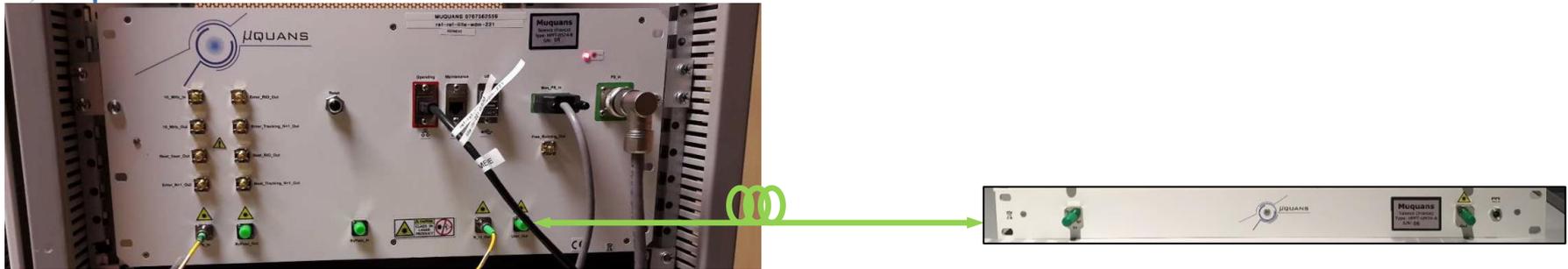


Sortie vers l'utilisateur

Laboratoire partenaire



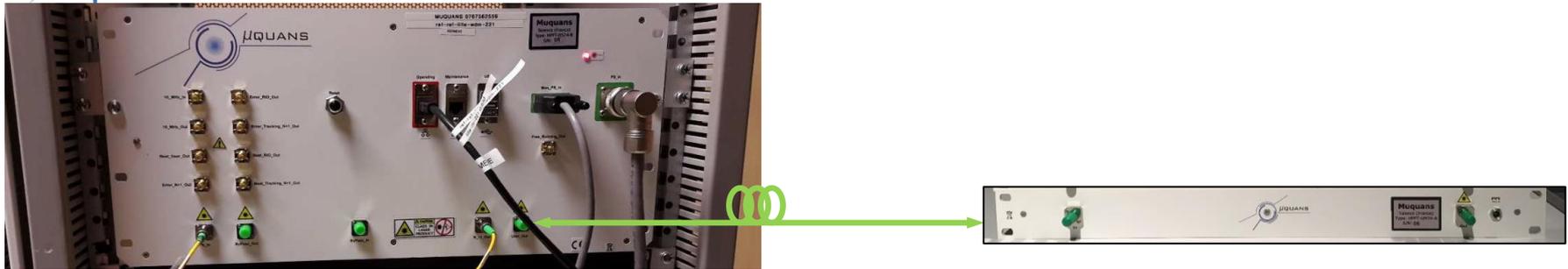
Les stations et modules utilisateur sont fournis par REFIMEVE+



1. S'assurer de la disponibilité d'une **baie (ou espace 30U consécutif)** dans le nœud RENATER.
 - Elle est à choisir en collaboration avec REFIMEVE+, RENATER et le Service Informatique sur place.

2. S'assurer de la disponibilité d'une **fibre monomode** (connecteurs FC/APC si possible) reliant le nœud au laboratoire.
 - Cette fibre peut être dédiée au projet ou partagée avec les données de l'université.

3. S'assurer de la disponibilité d'un **espace 5U** dans la salle du laboratoire



1. S'assurer de la disponibilité d'une **baie (ou espace 30U consécutif)** dans le nœud RENATER.
 - Elle est à choisir en collaboration avec REFIMEVE+, RENATER et le Service Informatique sur place.

2. S'assurer de la disponibilité d'une **fibre monomode** (connecteurs FC/APC si possible) reliant le nœud au laboratoire.
 - Cette fibre peut être dédiée au projet ou partagée avec les données de l'université.

3. S'assurer de la disponibilité d'un **espace 5U** dans la salle du laboratoire
 - 
 Voir « Fiche technique pour l'hébergement de matériel scientifique du projet REFIMEVE+ » sur refimeve.fr

- ✓ **Industrialisation** du projet
- ✓ **Nord-Est** du réseau déployé
- ✓ **Cœur** du réseau bientôt opérationnel (superstations)

- **Supervision globale** en développement
- De nombreux déploiements courant 2019

- **Arrivée du signal**
S'assurer de la mise à disposition **des baies** dans le nœud et dans le labo et **d'une fibre** les connectant.

Merci !