



***Assemblée Générale du
Labex First-TF
25 mars 2014***

Enseignement et diffusion scientifique

Animatrice : Anne Amy-Klein

Objectifs du Labex

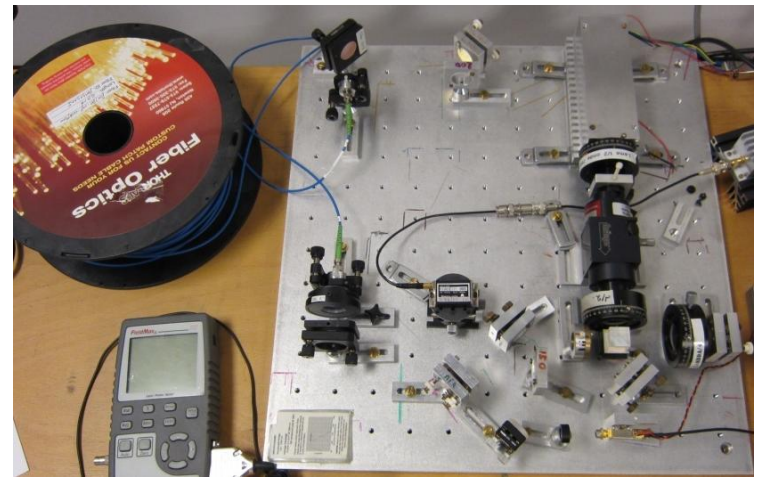
- Proposer et structurer des offres de formation dans le domaine de la métrologie temps-fréquence et les mesures de haute précision
 - Au niveau académique, en lien avec les masters existants
 - En formation continue, pour les industriels ou les enseignants
 - Extension éventuelle au niveau européen
- Favoriser la diffusion scientifique (écoles, lycées, grand public)



Les actions du Labex

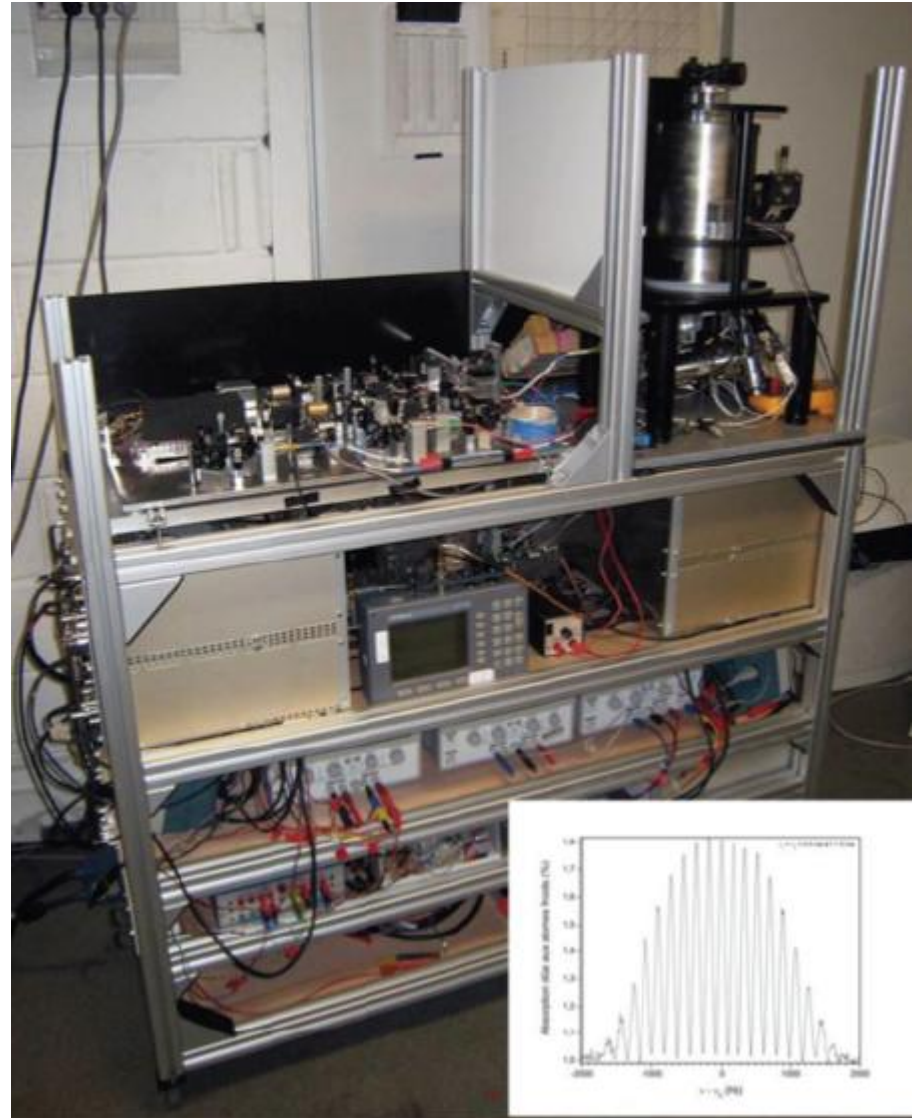
1) formation académique

- **Etat des lieux** (enquête 2012):
 - Au niveau Master : pas de parcours spécifique Métrologie Temps-fréquence, quelques cours de Stabilisation de lasers, Signal et Bruit, Horloges, Temps et/ou relativité, Oscillateurs.
 - Quelques formations de métrologie au niveau technicien (en lycée, IUT et licence Pro, CNAM), mais peu ciblées sur le temps- fréquence.
 - En école d'ingénieurs, l'enseignement lié à la métrologie temps-fréquence est quasiment inexistant (hors ENAC et ENSMM?)
- **Soutien au développement** de projets et Travaux Pratiques (AO2012 et 2013)
- En cours : mise en ligne de **propositions de TPs** pour les masters existants



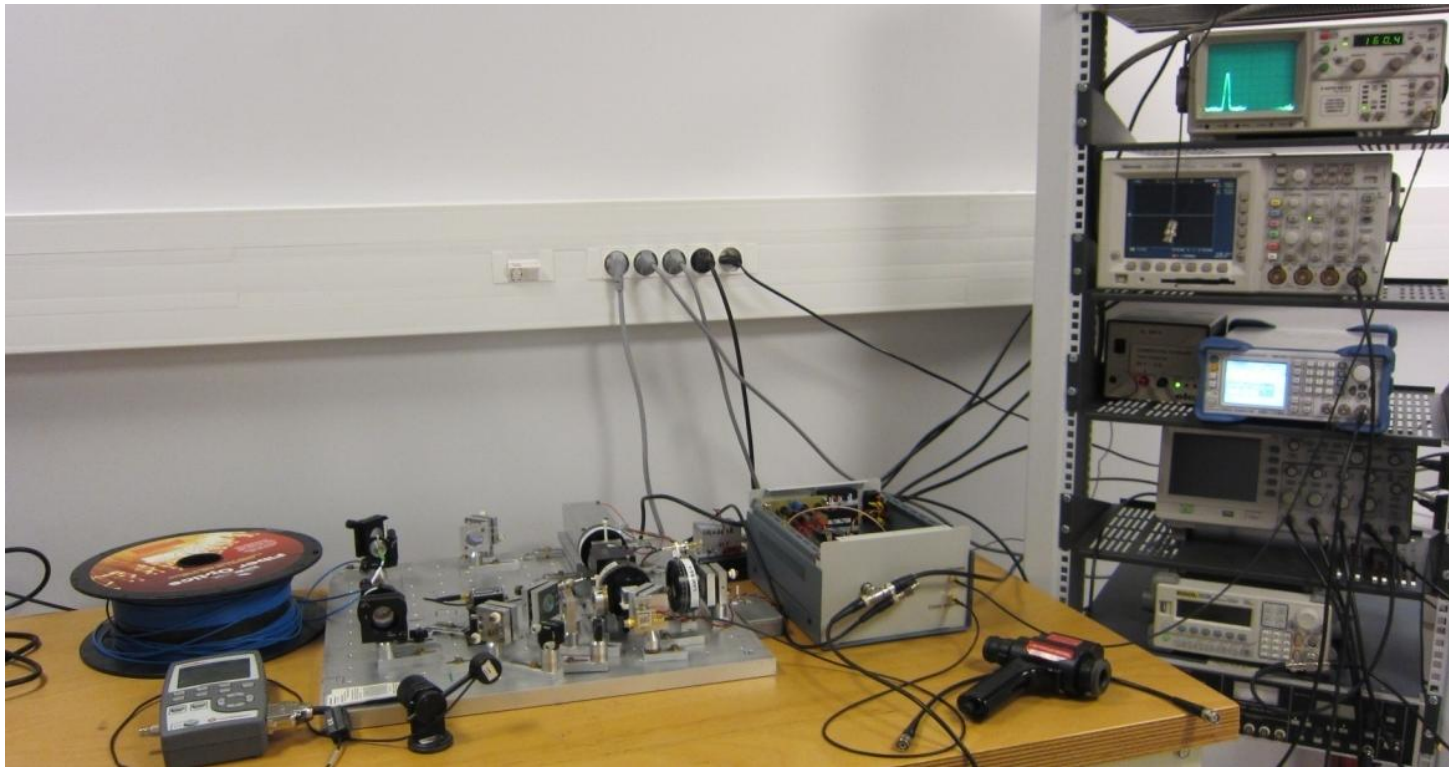
Développement de TPs

- Horloge atomique
HORACE (Syrte/UPMC)
 - Horloge micro-onde à atomes froids de Cs
 - Transformation d'un montage de recherche en un dispositif pédagogique transportable
 - Pour des projets expérimentaux de plusieurs demi-journées au niveau master
 - Actuellement projet avec 2 étudiants de Master 1 Physique et Applications



Développement de TPs

- Transfert de fréquence par lien optique (Master Lummex UPMC)
 - Enseigné à 10 étudiants/an depuis 2 ans + école EFTS 2013
 - Étude du bruit de phase du à la propagation dans une fibre optique, compensation active de ce bruit, mesure d'une DSP et d'une variance d'Allan



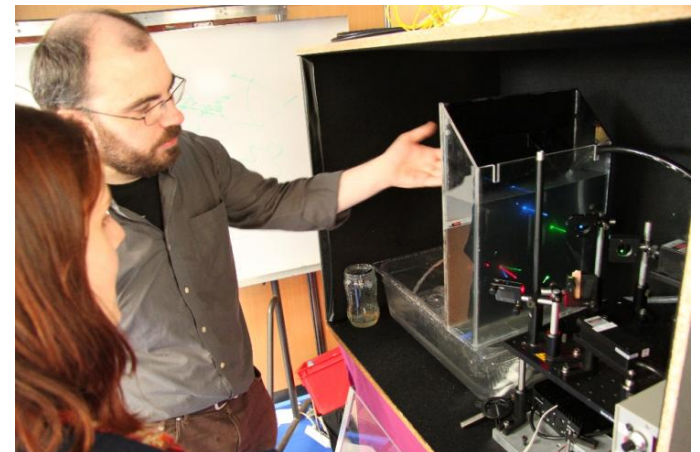
Les actions du Labex

2) Diffusion scientifique

- Etat des lieux
 - Quelques cours/tutorials en ligne
 - Plusieurs sites web liés à la métrologie mais peu de vulgarisation
 - Pas/peu d'expériences simples pour illustrer la métrologie temps/fréquence

- Public très varié : du primaire au lycée, classes prépas (TIPE), grand public

- Une cible particulière : les enseignants de physique de lycée, car le nouveau programme de terminale aborde les notions d'horloge, de temps et de relativité



Diffusion scientifique

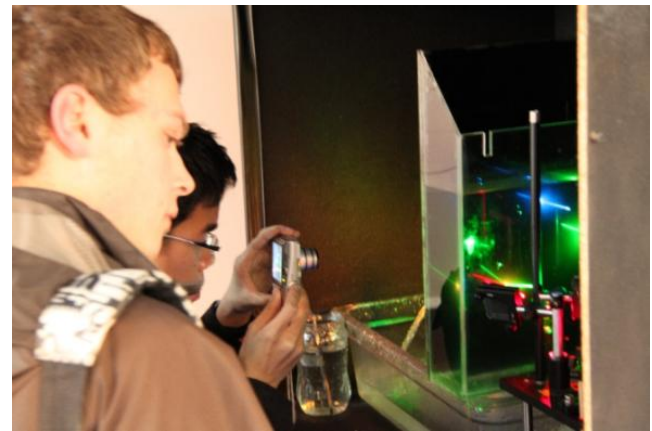
- Soutien à des conférences scientifiques (AO2013)
 - Journées 2013 Systèmes de référence Spatio-temporels
 - 4th International Colloquium :Scientific and Fundamental Aspects of the Galileo Programme (organised by ESA, dec 2013)
 - Russian-French-German International Laser Symposium 2013, Besançon, France (4-7 nov 2013)

- Développement d'expériences pédagogiques
 - Piège électrique pour particules chargées (AO2012)
 - Maquette d'horloge atomique (AO2012)
 - Exposition itinérante "Voyage dans le temps" pour lycéens et grand public (AO2013)



Diffusion scientifique

- Participation à des expositions / Conférences grand public
 - En lien avec les nombreuses structures existantes (sociétés savantes, Observatoires, Universciences)
 - “Tout est quantique”, musée des Arts et Métiers, 3 juin 2012
 - Exposition “Savante banlieue”, UP13, 10-11 octobre 2013
 - Soutien à l'opération "La Science se livre" 2014 avec le conseil général du 92 sur le thème "LE TEMPS" (matériel, conférences, ...)
 -



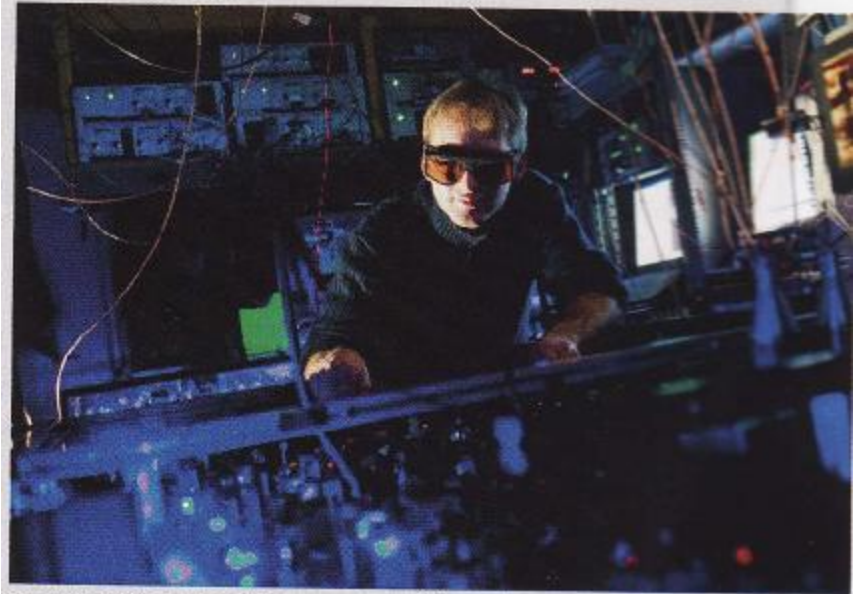
Formation des enseignants

- Le nouveau programme de physique de terminale aborde les notions d'horloge, de temps et de relativité
- Conférence « **Temps et horloges** » filmée pour l'académie de Versailles (sur site du Centre Régional de Documentation Pédagogique)
- Formation pour les enseignants de l'académie de Versailles de 2 jours à l'automne 2012 (sera reconduite au printemps 2014)

■ Quel avenir pour les horloges atomiques ?

Aujourd'hui, les horloges atomiques ont de nombreuses applications : elles permettent par exemple de déterminer l'heure légale de chaque fuseau horaire ou de faire fonctionner le système de positionnement GPS (voir **chapitre 8**).

Les horloges les plus récentes ont des fréquences encore plus élevées (10^{15} Hz). Elles sont devenues meilleures que les horloges au césium et il faudra, à l'avenir, changer la définition de la seconde.



Les progrès scientifiques permettent de construire des horloges atomiques de plus en plus précises.

Formation des enseignants

- Public : 28 enseignants de Terminale S
- Durée : 2 jours
- Déroulé de la formation
 - Historique, concepts de la mesure du temps (3 h)
 - Horloges atomiques (6 h) : principe, stabilité de fréquence, effets systématiques et exactitude de fréquence, caractérisation et comparaison, différents types d'horloge, étude de l'horloge atomique de démonstration
 - Relativité - Applications (3 h)
 - Travaux pratiques sur une horloge Rb





Les actions du Labex

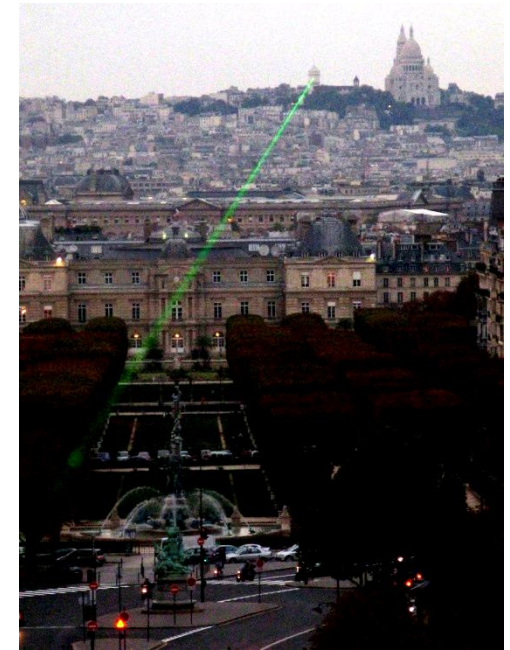
3) Formation permanente

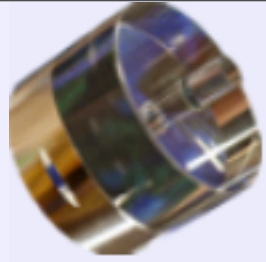
- Etat des lieux
 - Dans le milieu industriel, il n'existe pas ou peu de formations continues en métrologie temps-fréquence et les industriels sont plutôt en attente de nos propositions.
- **Ecole EFTS**
- Formation permanente pour Thalès, 1 journée à la carte en octobre 2013
- CNRS Formation Entreprises : « Métrologie du temps et fréquences : des principes aux applications », 1 journée en mai 2014

Perspectives

- Plateforme web d'échanges de supports pédagogiques
- Support à l'enregistrement de cours ou au développement de MOOC

- Vos propositions sont les bienvenues





European Frequency and Time Seminar

[Current Session Home](#) ▾ [Previous sessions](#) ▾ [Home](#)

You are here: [Home](#) » [Current Session Home](#)

Current Session Home

Welcome to the 2014 European Frequency and Time Seminar Monday, June 30 – Friday, July 4, 2014

[Besançon, France – Femto-ST Institute, ENSMM site](#)

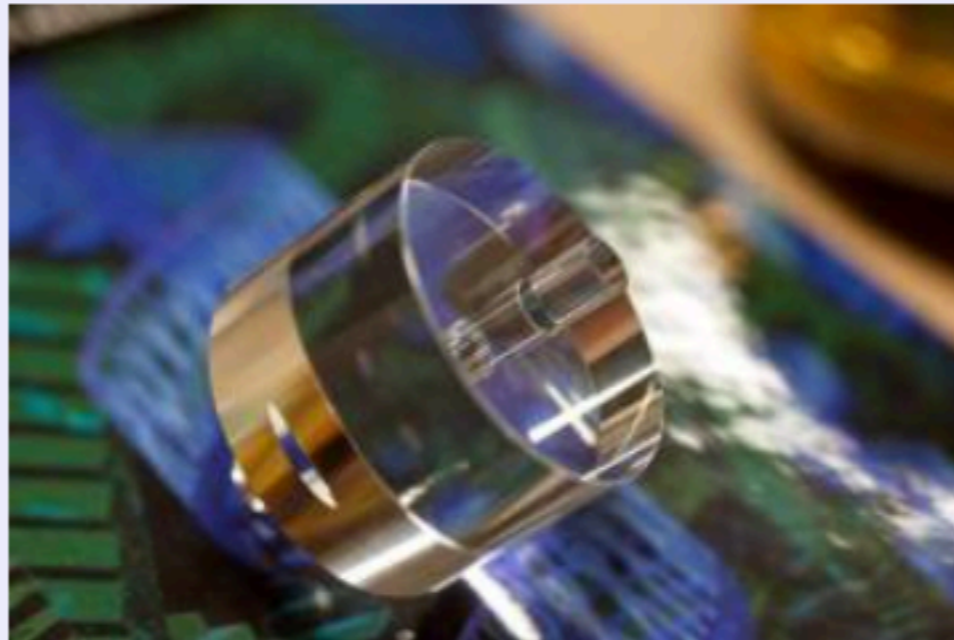


Table of Contents

- [Current Session Home](#)
- [Welcome to the 2014 European Frequency and Time Seminar](#)
- [Monday, June 30 – Friday, July 4, 2014](#)
- [Navigate in the EFTS 2014 web pages](#)

<http://efts.eu>
thanks to First-TF

The EFTS is intended to provide education and training, including laboratory practice in a full-week seminar, and targets the broadest audience: Engineers, Ph.D. students, post-docs, young scientists, newcomers, etc.

This seminar is original in the following:

- Broad spectrum of topics related to time and frequency
- Broad target audience, yet keeping high level education
- Balance between academic and applied issues
- Laboratory sessions (not only demos, the attendees are expected to practice on a wide range of instruments made available)

General

The EFTS is intended to provide education and training, including laboratory practice in a full-week seminar, and targets the broadest audience

Engineers, Ph.D. students, post-docs, young scientists, newcomers, etc.

This seminar is original in the following:

- **Broad spectrum of topics related to time and frequency**
- **Broad target audience, yet keeping high level education**
- **Balance between academic and applied issues**
- **Laboratory sessions (not only demos, the attendees are expected to practice on a wide range of instruments made available)**

Broadly inspired to the NIST Seminar

<http://www.tf.nist.gov/timefreq/seminars/TFSeminar2014/Seminar39.html>

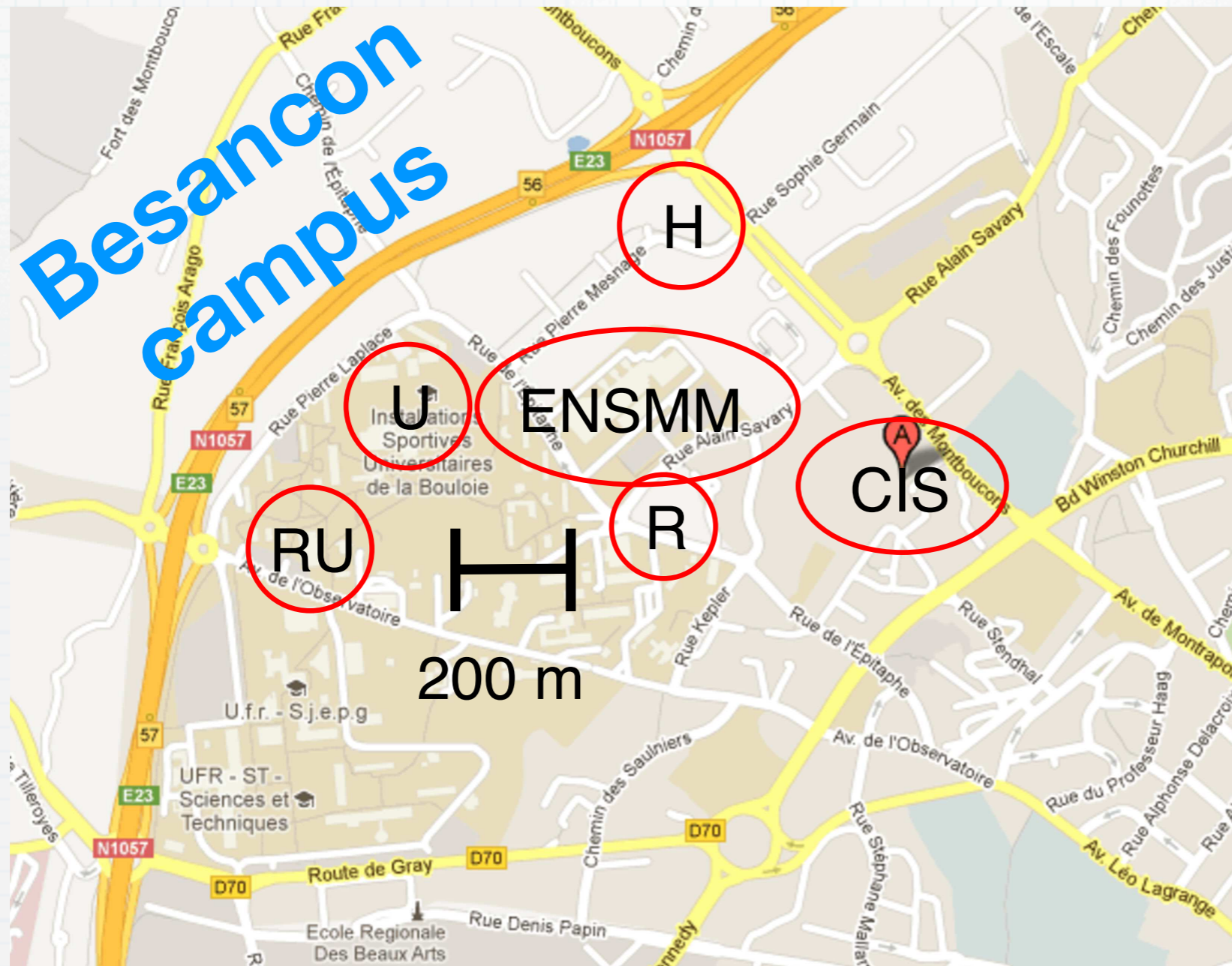
However, European style and contents

General

- **Started in 2013**
 - **End August**
- **First-TF played a fundamental role**
- **Will be repeated every year**
 - **First week of July (many tech reasons)**
- **Max 24 participants – limited by the labs**
 - **Plus a small no of lecture-only participants**
- **Gov sponsored**
 - **First-TF, CNRS, ENSMM, Local Authorities...**
 - **Low cost policy (this is not an ad, check yourself)**
 - **Price policy will change in future**

FEMTO-ST / TF, ENSMM Site

Hébergements et restauration à proximité de l'ENSMM :
entre 5 et 10 minutes de marche



U = résidences
universitaires

RU = restau U

CIS = centre
de séjour

R = restaurant

H = hôtel

campus situé à 10 minutes du centre ville, en bus

Lectures – Tracks

General, and Applications

- Introduction / Oscillator primer / Space projects / Geodesy and VLBI

Measurements and Oscillators

- Spectra and Allan deviation
- Quartz oscillator / Leeson effect / Stabilized lasers / PDH / Servo loops

Atomic clocks

- Introduction / Physics / Small clocks / Cold atoms / FS combs / Optical clocks

Timekeeping and synchronization

- Relativity / Time scales / Synch over networks / Navigation / Satellite synch / Optical fibers / White Rabbit

Labs and classroom work

- **Intensive 1H40 session every day
(in 2014, will try 2H sessions)**
- **Groups of 6 with an instructor**
- **Large effort in 2013**
 - **Phase and amplitude noise**
 - **Cross spectrum**
 - **Acoustic sensors**
 - **Atomic clocks (2 sessions)**
 - **GPS**
 - **Pseudo-random codes**
 - **Optical fibers**
 - **Astronomy session**

Program, as done in 2013

2013 Week schedule

Time	Day					Colors
	Mon 26	Tue 27	Wed 28	Thu 29	Fri 30	
8:30 – 9:00	8:30–9:20 Registration				– Free until 9:30 –	Logistics & events Lectures Labs Classroom work Welcome & Closing
9:00 – 9:50	9:25 Welcome	Leeson effect E. Rubiola	Atomic clock physics G. Mileti	Stabilized lasers C. Lacroute	9:30 Pound control E. Rubiola	
9:50 – 10:40	Introduction to TF N. Dimarcq	Intro Atomic clocks G. Mileti	Small clocks C. Affolderbach	Cold atoms C. Lacroute	10:20 Coffee break	
10:40 – 11:10	Coffee break	Coffee break	Coffee break	Coffee break	10:50 Servo loops G. Cabodevilla	
11:10 – 12:00	Oscillator primer J.P. Aubry	Relativity G. Petit	Navigation / GNSS P. Defraigne	FS combs A. Amy Klein	11:40 Sapphire oscill. V. Giordano	
12:00 – 12:50	Measurements / $S\phi$ E. Rubiola	Time scales G. Petit	Sat synch sys P. Defraigne	Optical clocks 1 R. Le Targat	12:30 Closing	
12:50 – 14:20	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	
14:20 – 15:10	Measurements / σ_y F. Vernotte	Space projects N. Dimarcq	Lab 2: SAW	Optical clocks 2 R. Le Targat	Lab 4: μ wave- photonics	
15:10 – 16:00	Quartz oscillators J.P. Aubry	Synch over net J.P. Aubry	Lab 3: GPS / PRN	Sync over fibers A. Amy Klein	Lab 5: Atoms	
16:00 – 16:30	Coffee break	Coffee break	Coffee break	Coffee break		
16:30 – 17:20	Lab 1 $S\phi$ & σ_y Room	Lab 2: SAW	Classroom work • Spectra/stability • Uncertainty	Lab 4: μ wave- photonics	16:30–18 Visit at FEMTO-ST	
17:20 – 18:10		Lab 3: GPS / PRN		Lab 5: Atoms		
18:10 – 19	Visit Observatory (1H–1H30)	– Go downtown –	– Free –	– Free –		
19 – 20		Visit to the Museum of Time		Go downtown		
20 – 21			Dinner on your own	Social dinner downtown		
20 – 22:30						
22:30 – 24	(cloudy)	(cloudy)	Astronomy session			

All lectures are in rooms –104/–105. Labs and classroom communicated at each session.

Participants – 2013

List of participants		
Country	Full seminar and events	Lectures only
France (regular participants)	11	
France (local guests)		7
Int'l organization	1	
Italy	1	
Norway	1	
Poland	1	
Russia	4	
Switzerland	4	
United Kingdom	1	
Total	24	7
Grand total	31	

Required bug fix

- Too many french-speaking people
- Too few from Industry

Type	Regular	Instructors	Local guests (Lecture only)
Academic & Gov Labs (excluding CNRS)	6	12	2
CNRS	3	2	
PhD students	13	NA	6
Private economy	1	1	
Sub-totals	31	15	8
Grand total	46		

Feedback – Lectures – 2013

Lectures					
Topics match needs	<25%	25–50%	50–75%	>75%	N.A.
Regular (15)	0	0	7	6	2
Local (4)	0	0	2	1	1
Instructor (5)	0	0	1	2	2
Lecture level matches needs	Too tough	OK	Too simple		N.A.
Regular (15)	2	12	0		1
Local (4)	0	4	0		0
Instructor (5)	0	4	0		1
Instructor clarity	<25%	25–50%	50–75%	>75%	N.A.
Regular (15)	1	1	6	6	1
Local (4)	0	0	3	1	0
Instructor (5)	0	0	2	2	1
Slides quality	<25%	25–50%	50–75%	>75%	N.A.
Regular (15)	1	1	6	7	0
Local (4)	0	0	3	1	0
Instructor (5)	0	0	0	4	1
Learning-material quality	<25%	25–50%	50–75%	>75%	N.A.
Regular (15)	0	2	4	6	3
Local (4)	0	0	1	1	2
Instructor (5)	0	0	1	2	2

However, we feel that this year the lectures should be simpler

Feedback – Labs – 2013

Laboratories					
Topics match needs	<25%	25–50%	50–75%	>75%	N.A.
Regular (15)	0	1	11	3	0
Lecture level matches needs	Too tough	OK	Too simple		N.A.
Regular (15)	2	11	2		0
Instructor clarity	<25%	25–50%	50–75%	>75%	N.A.
Regular (15)	0	1	5	9	
Learning-material quality	<25%	25–50%	50–75%	>75%	N.A.
Regular (15)	0	0	7	8	0
Labs lectures balance	Too few labs		OK	Too many labs	N.A.
Regular (15)	3		12	0	0
Labs lectures link	Insufficient	Can be better		Perfect	N.A.
Regular (15)	0	6		8	1
Labs style	Simpler, but work more			OK as is	N.A.
Regular (15)	5			9	1

Feedback – Logistics – 2013

General and logistics					
Discussions w instructors	Insufficient	Can be better	Perfect		N.A.
Regular (15)	1	3	6		4
Local (4)	0	3	1		0
Instructor (5)	0	2	1		2
Hotel	Poor	Fine	Expensive		N.A.
Regular (15)	0	13	0		1
Local (4)	—	—	—		
Instructor (5)	0	3	0		2
Foods and drinks	Poor	Mean	Fine		N.A.
Regular (15)	1	3	10		0
Local (4)	0	1	1		2
Instructor (5)	0	2	3		0
Secretary	<25%	25–50%	50–75%	>75%	N.A.
Regular (15)	0	0	2	12	0
Local (4)	0	0	2	1	1
Instructor (5)	0	0	1	3	1
General atmosphere	Too familiar	Fine	Too formal		N.A.
Regular (15)	0	12	2		0
Local (4)	0	4	0		0
Instructor (5)	0	5	0		0

Events

Visit to the Observatory of Besancon

Visit to FEMTO-ST

Astronomy session

(The Meridian Circle is ready for 2014)

Visit to the Museum of Time

Drink (Town of Besancon)

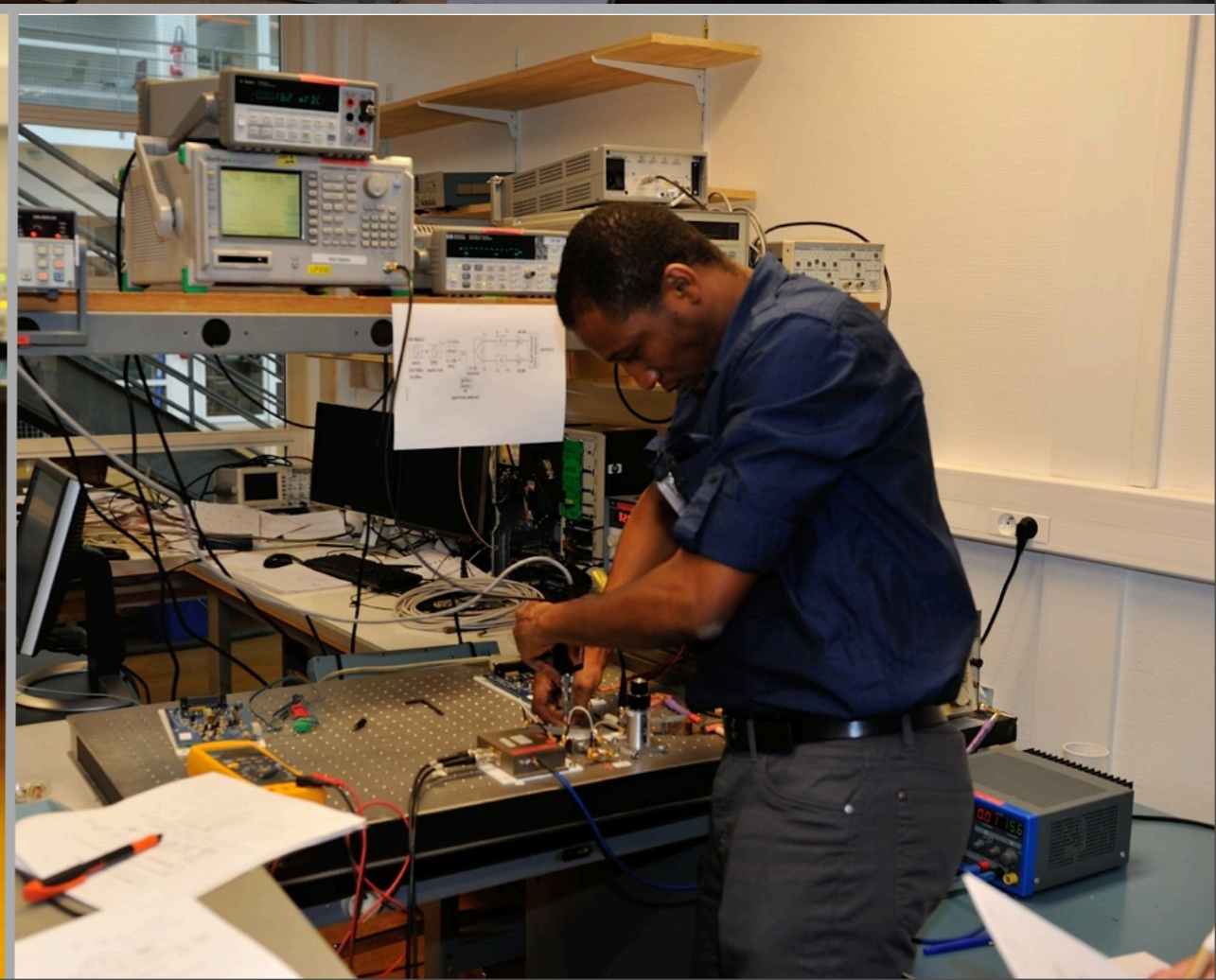
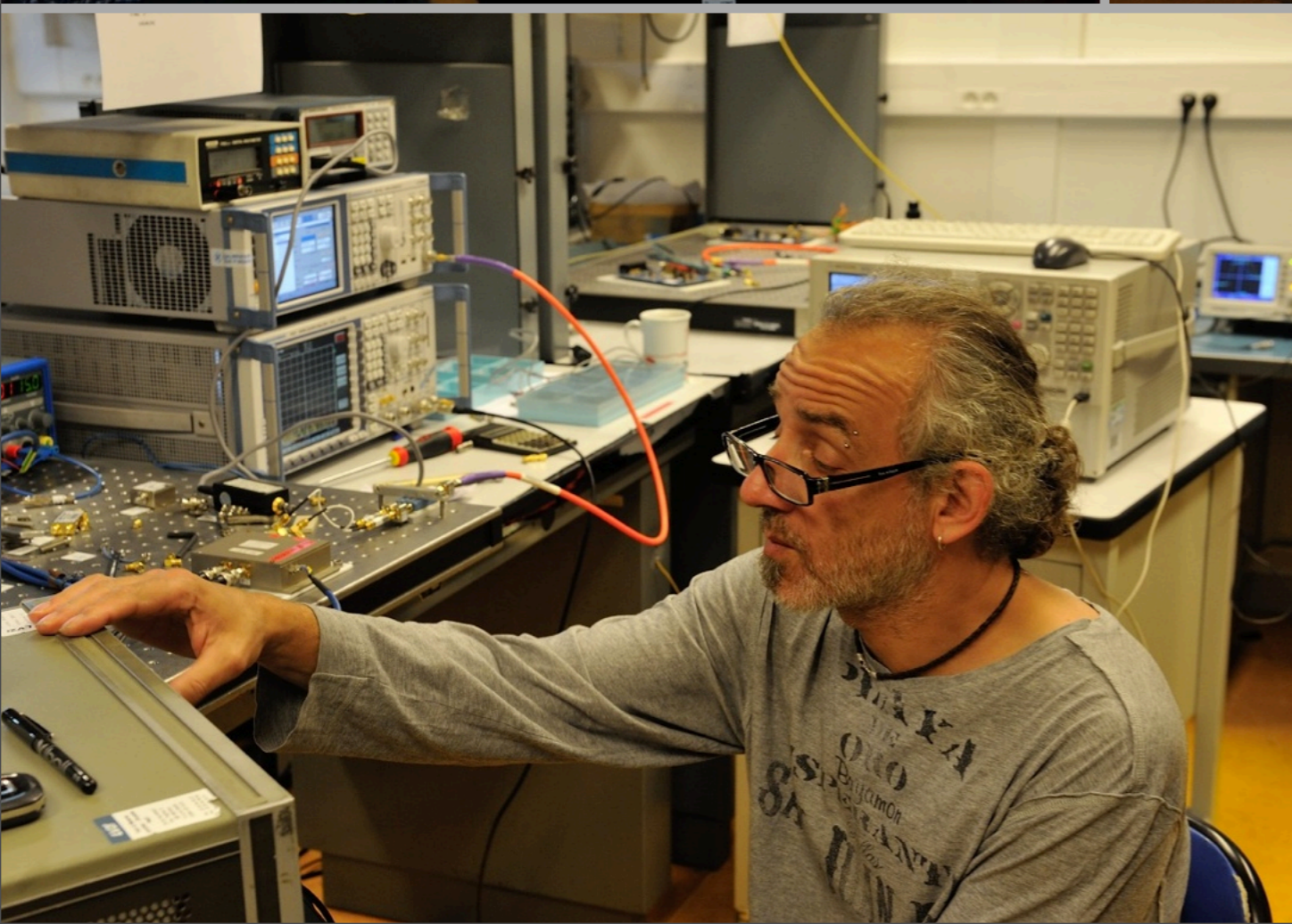
Private visit after the drink

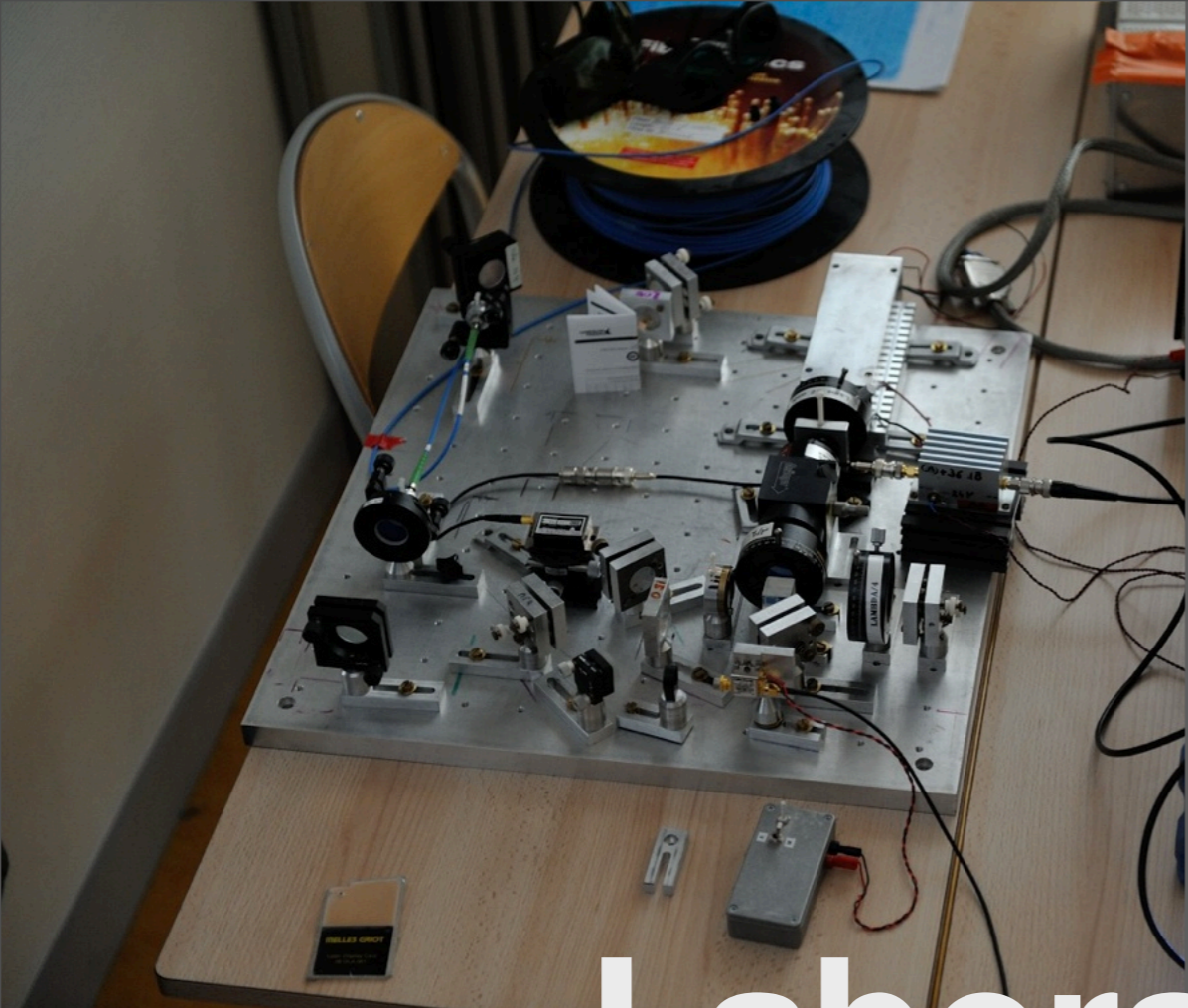
Social dinner

On a boat cruising the river

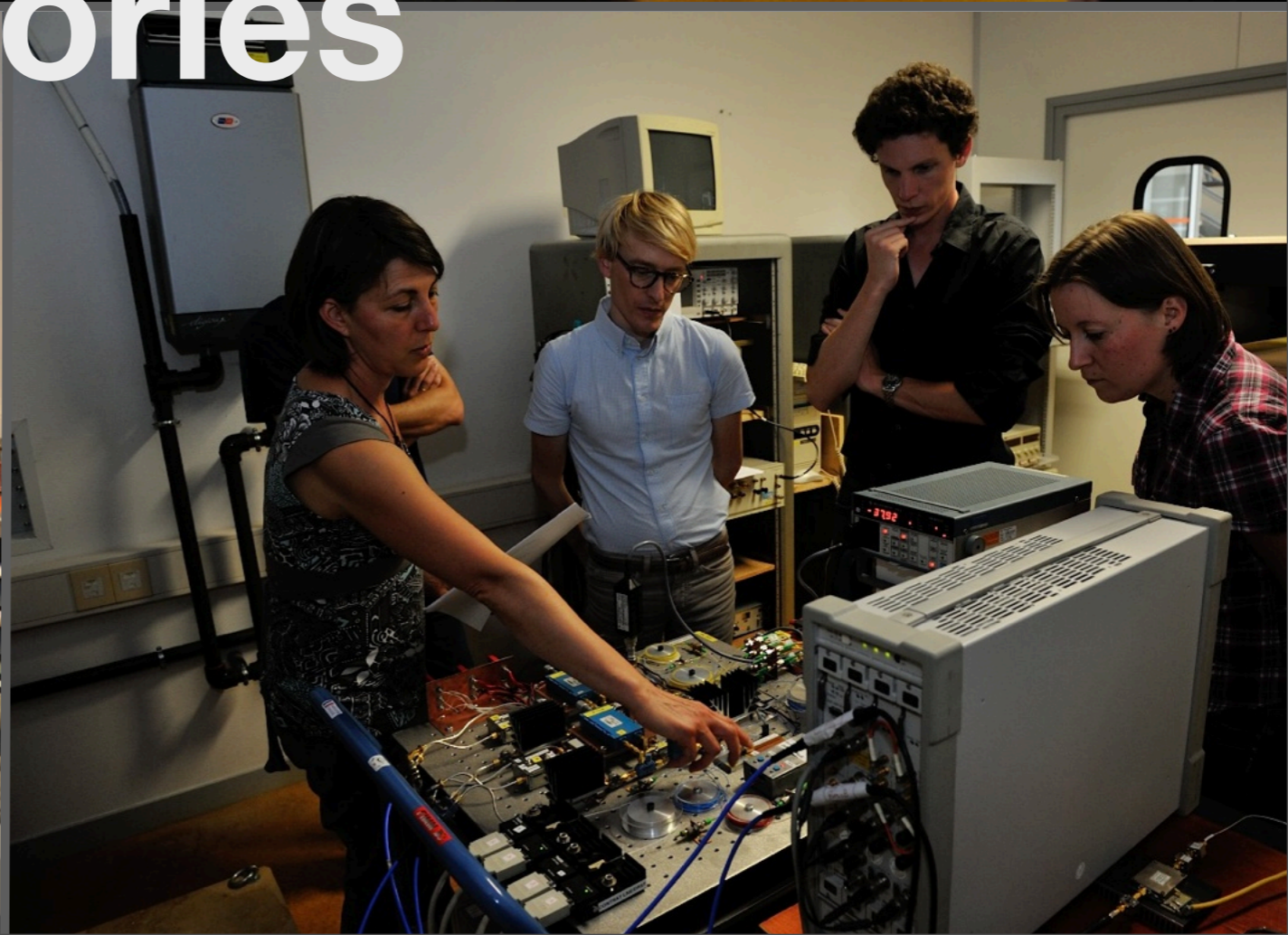
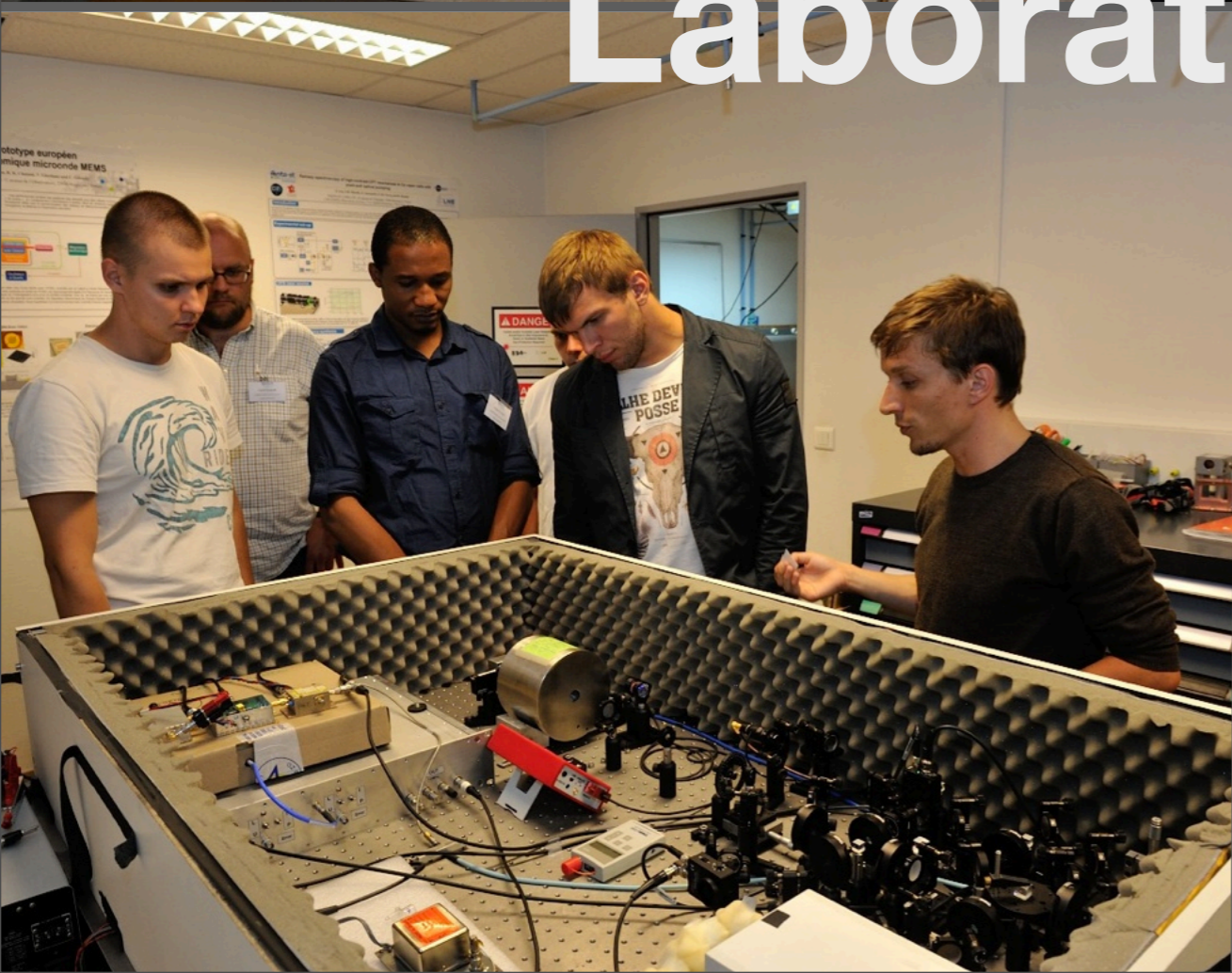


Laboratories





Laboratories



Social dinner on a boat



Drink, and Visit to the Museum of Time

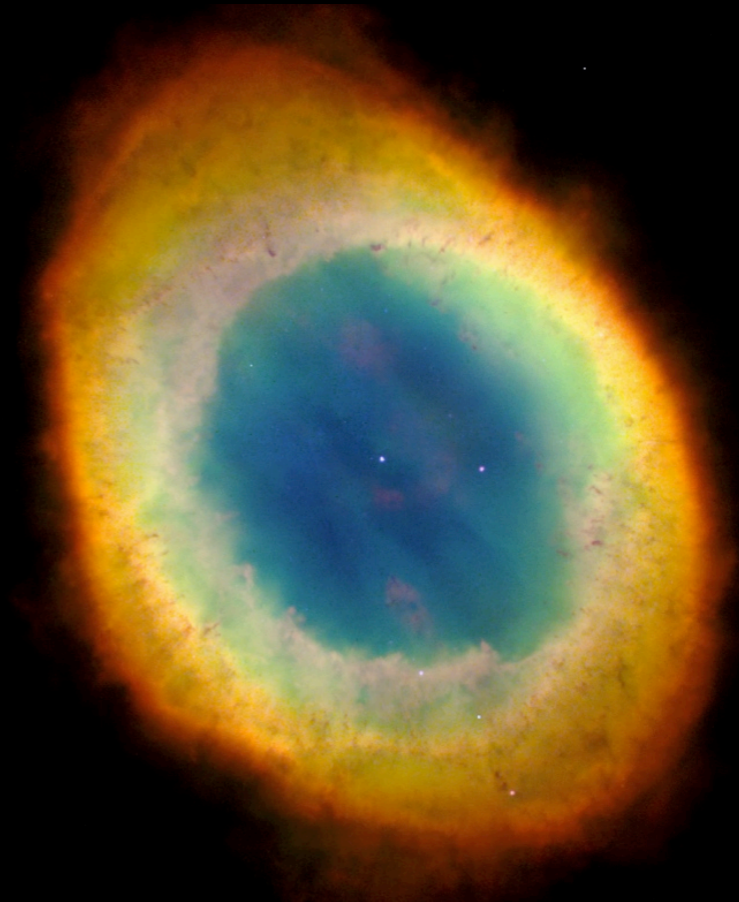
Saturn



Astronomy Session



Hercule's globular cluster



Lyra's planetary nebula

July 2014, true "time-from-stars" session

Images downloaded from public-domain web sites

Contributors (2014)

Total 33 people

Scientific Council

Anne Amy-Klein, LPL, FR
 Jean-Pierre Aubry, Consultant, CH
 Andreas Bauch, PTB, DE
 Elio Bava, INRIM, IT
 Jean-Paul Berthet, LCPO, FR
 Emmanuel Bigler, Femto-ST, FR
 Pascale Defraigne, ROB, B
 Noel Dimarcq, SYRTE, FR
 Helen Margolis, NPL, UK
 Gaetano Miletì, LTF, CH
 Valerie Morazzani, LNE, FR
 Gerard Petit, BIPM, Int'l
 Enrico Rubiola (Chair), Femto-ST, FR
 Francois Vernotte, OB, FR

Lecturers

Christoph Affolderbach, LTF, CH
 Anne Amy-Klein, LPL, FR
 Jean-Pierre Aubry, Consultant, CH
 Andreas Bauch, PTB, DE
 Gonzalo Cabodevilla, Femto-ST, FR
 Noel Dimarcq, SYRTE, FR
David A. Howe, NIST, USA
 Clement Lacroute, FEMTO-ST, FR
 Jerome Lodewyck, SYRTE, FR
 Gaetano Miletì, LTF, CH
 Gerard Petit, BIPM, Int'l
 Enrico Rubiola, FEMTO-ST, FR
K. Ulrich Schreiber, Wettzell Geo.Obs
Eric van der Bij, CERN, Int'l
 Francois Vernotte, OB, FR

Laboratories

Anne Amy-Klein, LPL, FR
 Emmanuel Bigler, Femto-ST, FR
 Rodolphe Boudot, Femto-ST, FR
Nataschia Castagna, METAS, CH (??)
 Nathalie Cholley, Femto-ST, FR
 Christophe Fluhr, Femto-ST, FR
Jean-Michel Friedt, Senseor
 / Femto-ST, FR
 Yannick Gruson, Femto-ST, FR
 Francois Meyer, Femto-ST, FR
 Enrico Rubiola, FEMTO-ST, FR
Stephane Tremine, SYRTE, FR (??)
 Francois Vernotte, OB, FR



Manager

Aryanne Hicks
 FCS-BFC, FR
 (FEMTO-ST)

Communication

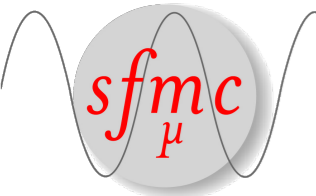
Francis Miller, Femto-ST
 Joel Petetin, OB
 Sandrine Quarroz, Femto-ST

Anybody left? Please accept my sincere apologies



Acknowledgements

- CNRS
- Conseil Regional Franche Comte
- ENSMM
- FEMTO-ST
- First-TF
- OSU-THETA
- Rohde & Schwarz
- SFMC
- Universite de Franche Comte
- UTINAM
- Ville de Besancon



web site <http://efts.eu>

