

# CLIO

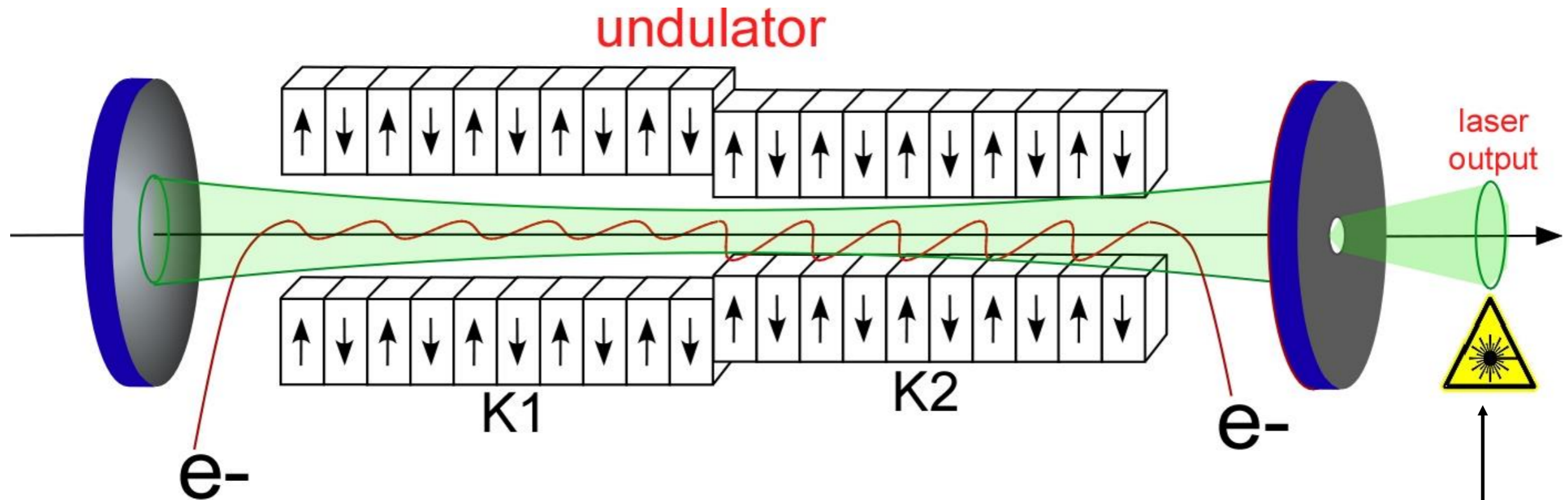
## Laser à Electrons Libres

Rui PRAZERES  
Laboratoire de Chimie Physique  
- Orsay -

une source FEL comme source THz à Paris Saclay

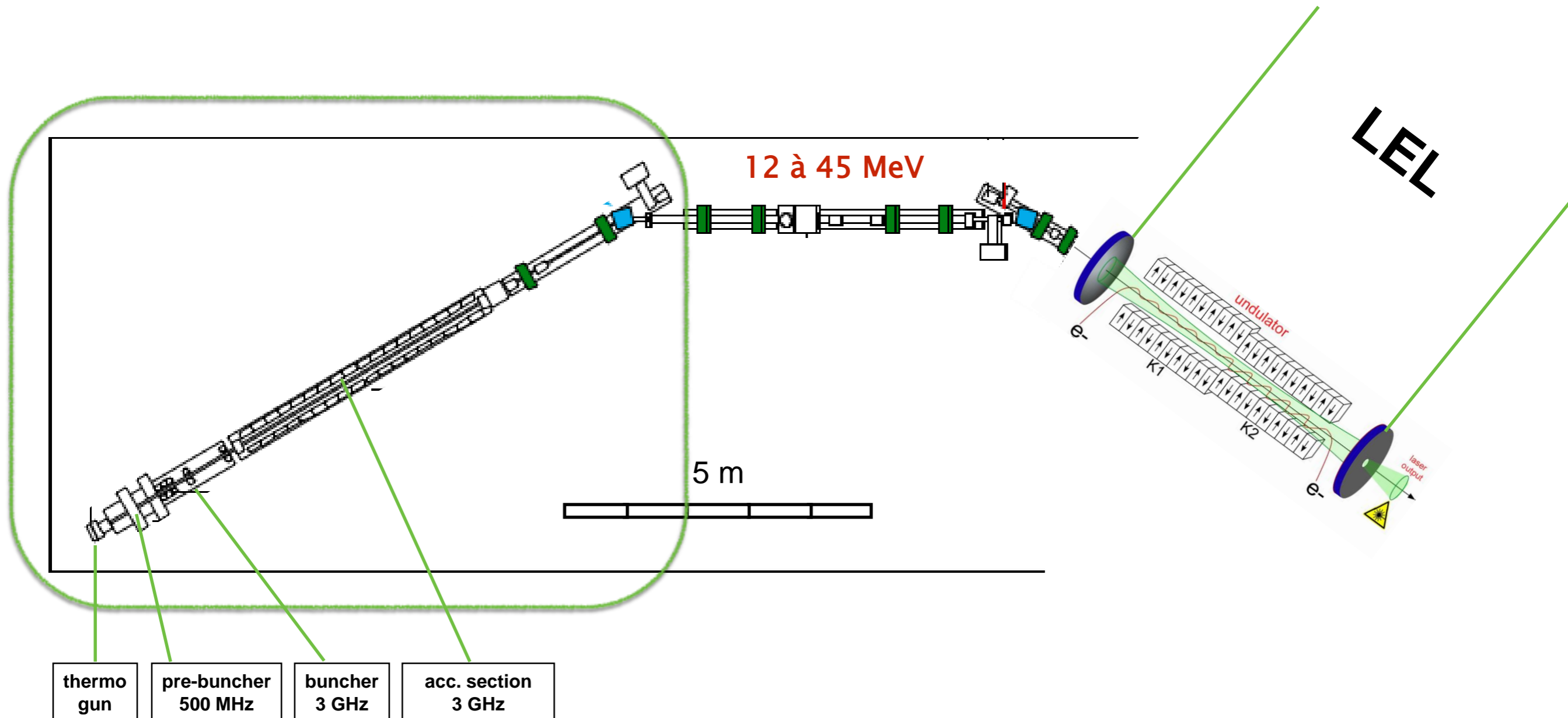
**Centre Laser Infrarouge d'Orsay**

- ▶ Une cavité optique de 4,8m
- ▶ Un onduleur de 2m (38 périodes magnétiques)
- ▶ un faisceau d'électrons pulsés (10ps) : 12 à 45 MeV

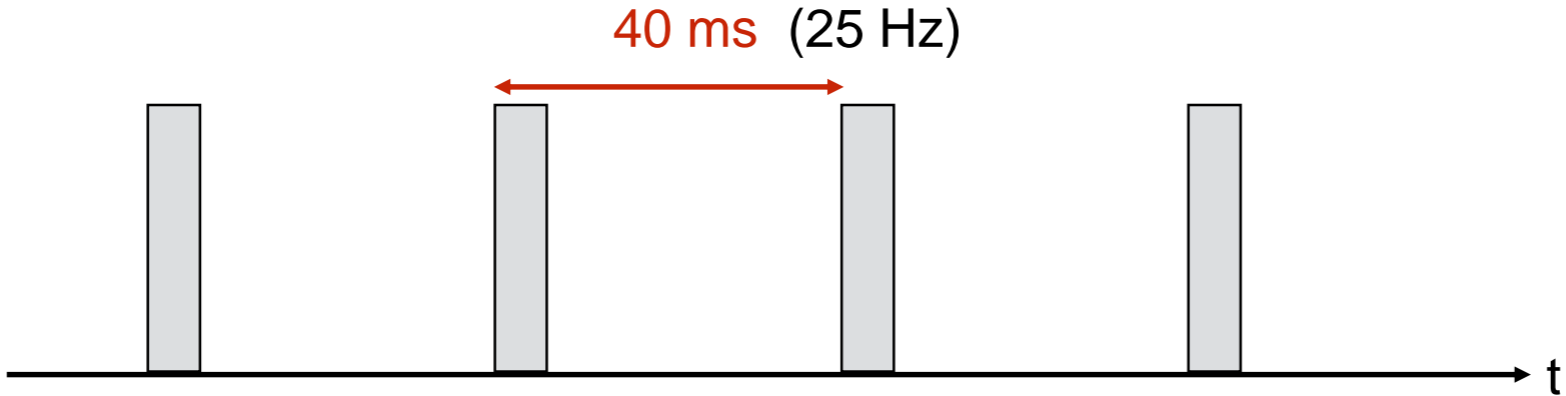


- ▶ **couplage d'énergie** : électrons / onde laser => **GAIN optique**
- ▶ extraction laser : trou sur un miroir

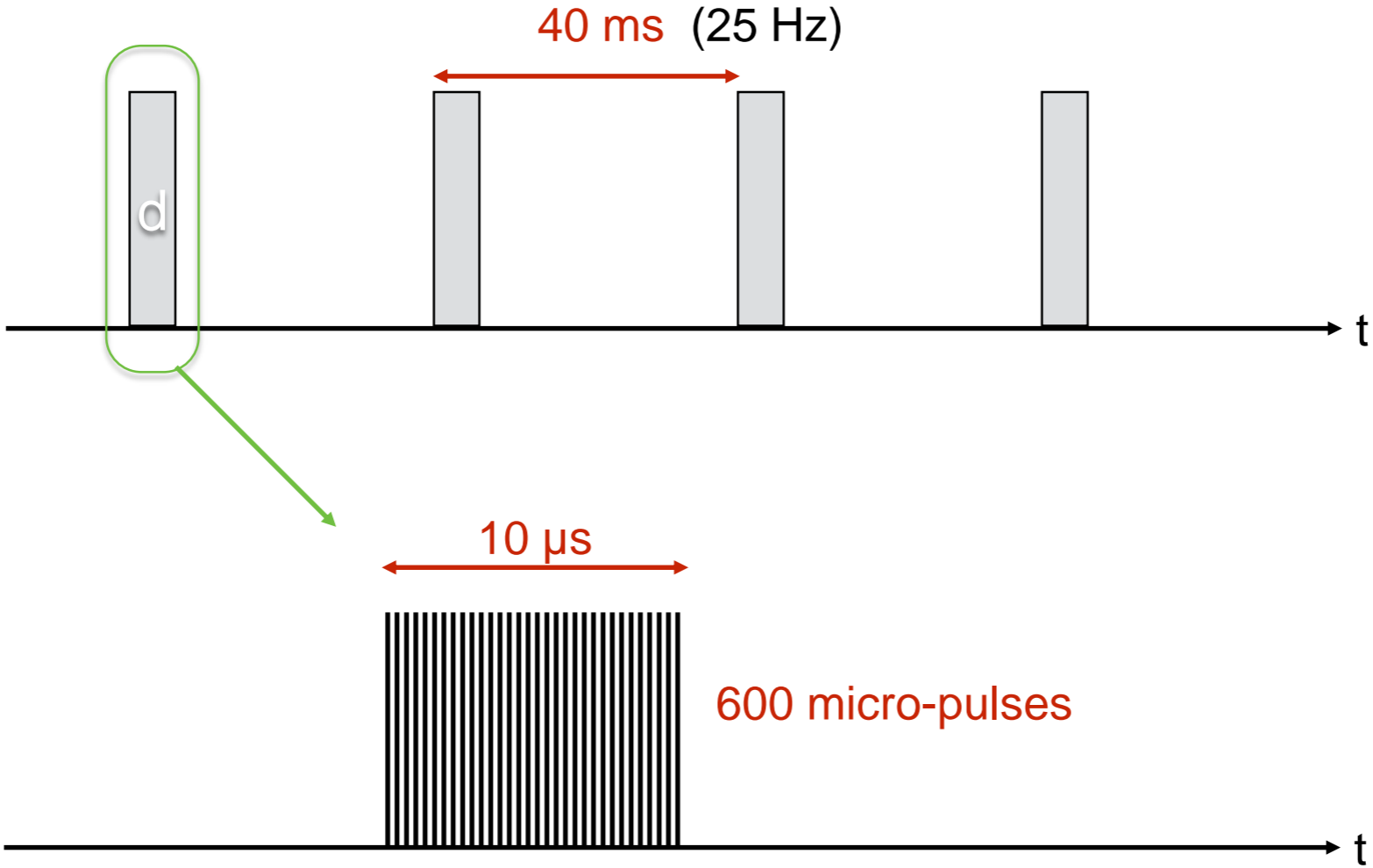
- ▶ Une section accélératrice d'électrons de 5 mètres
- ▶ Energie du faisceau d'électrons : 12 à 45 MeV



▶ structure temporelle du faisceau d'électrons

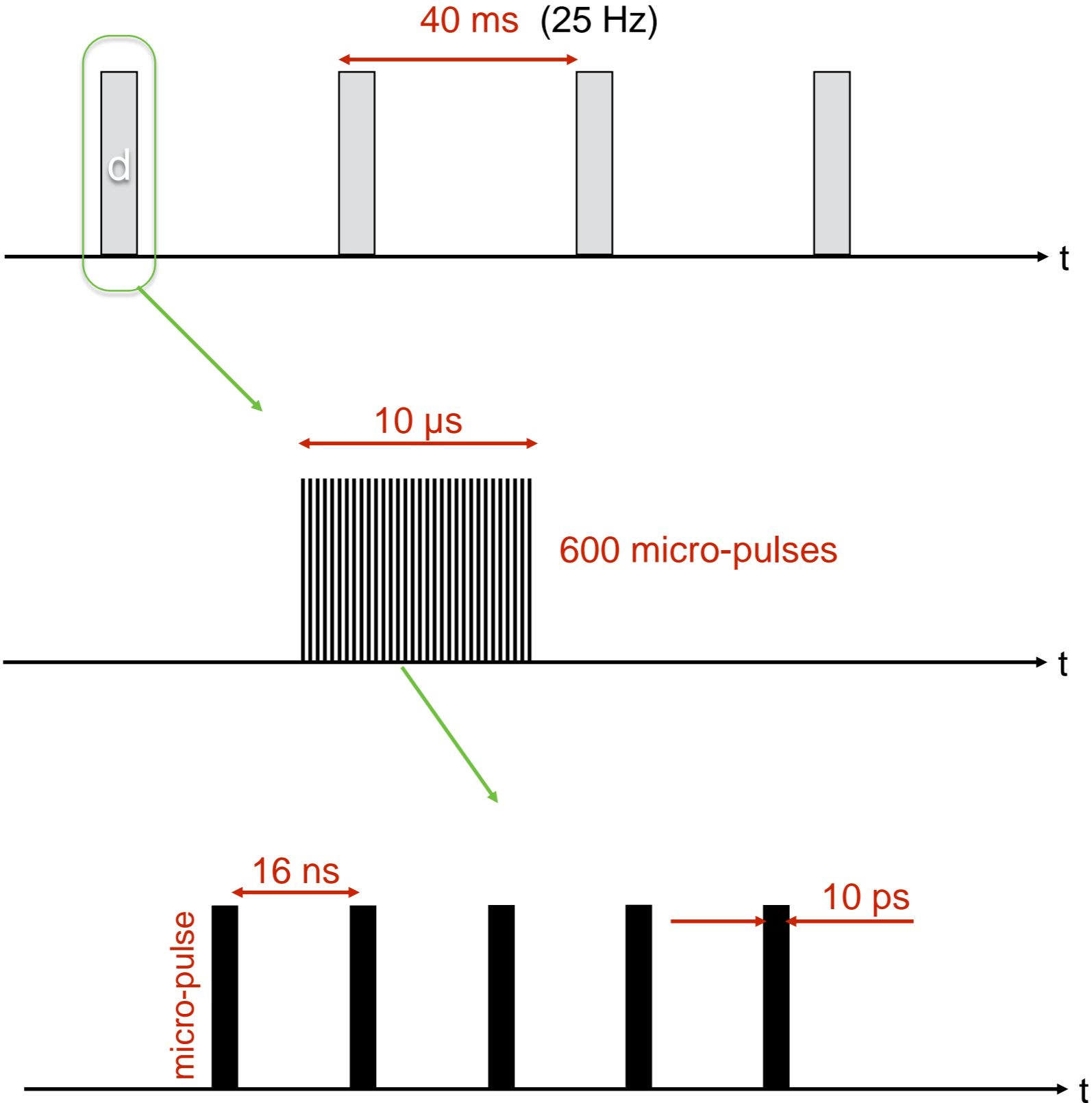


▶ structure temporelle du faisceau d'électrons



# CLIO : Laser à Electrons Libres

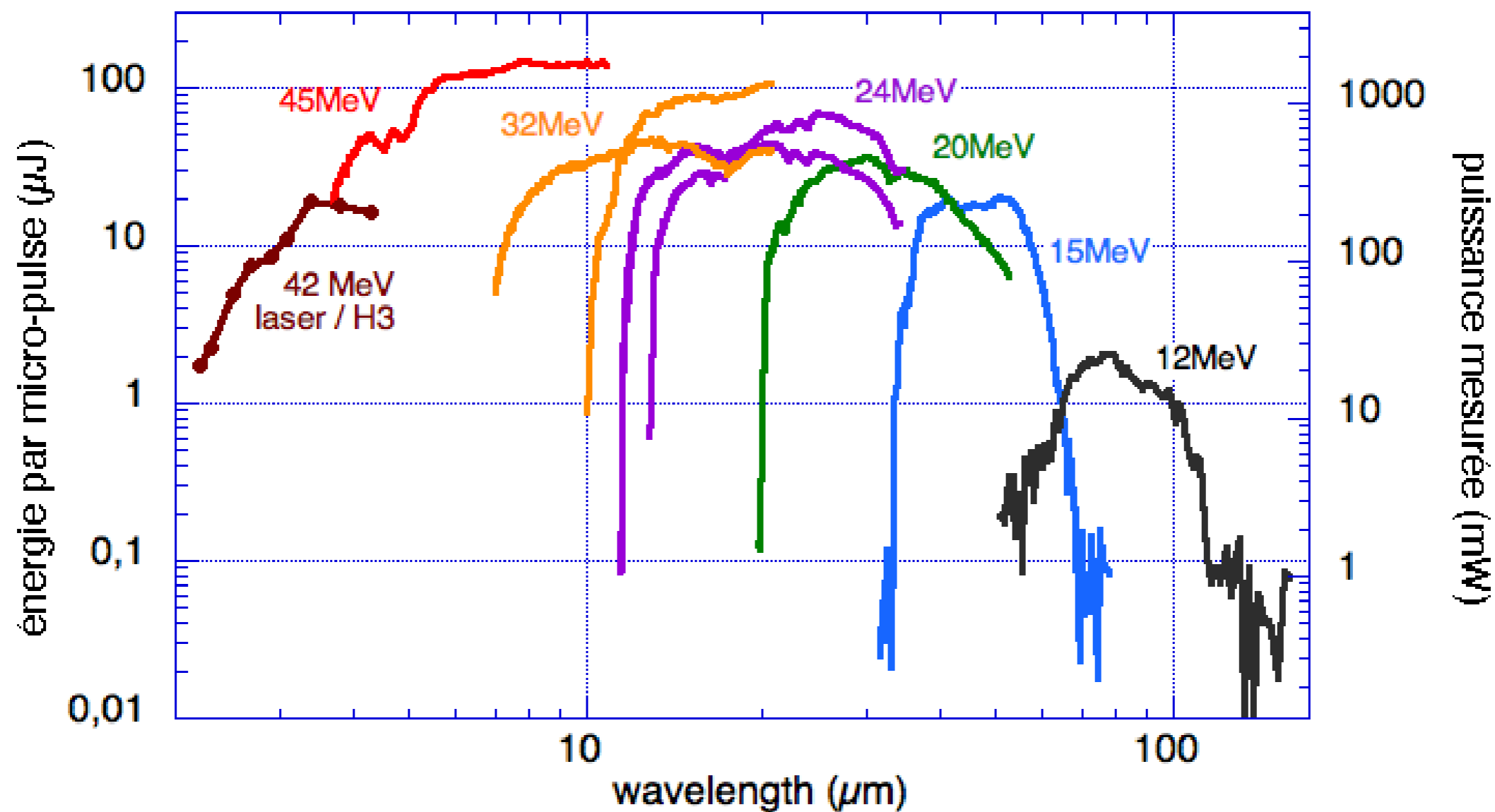
## ▶ structure temporelle du faisceau d'électrons



extention spectrale : 2  $\mu\text{m}$  à 150  $\mu\text{m}$

accordabilité laser :

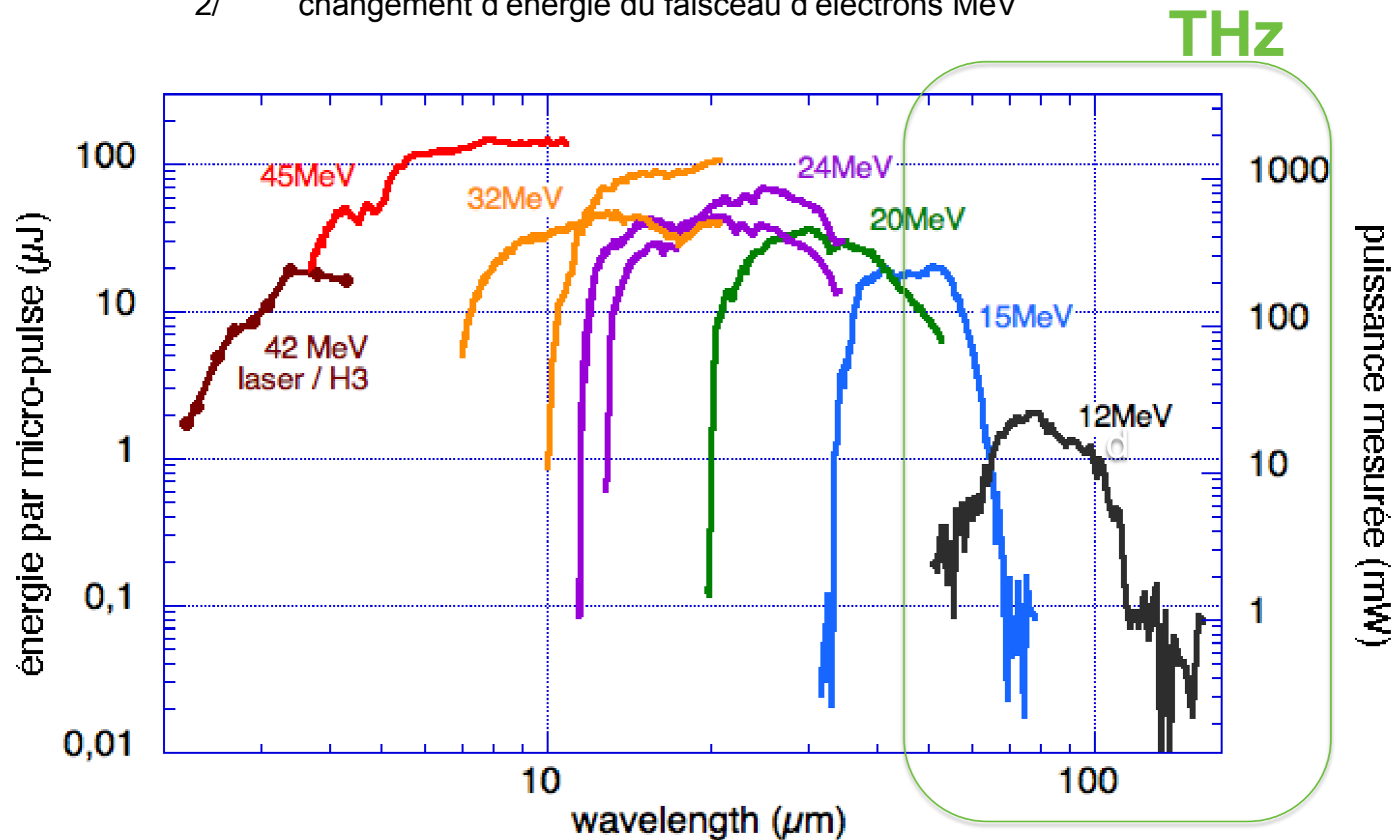
- 1/ variation de l'entrefer onduleur
- 2/ changement d'énergie du faisceau d'électrons MeV



extention spectrale : 2  $\mu\text{m}$  à 150  $\mu\text{m}$

accordabilité laser :

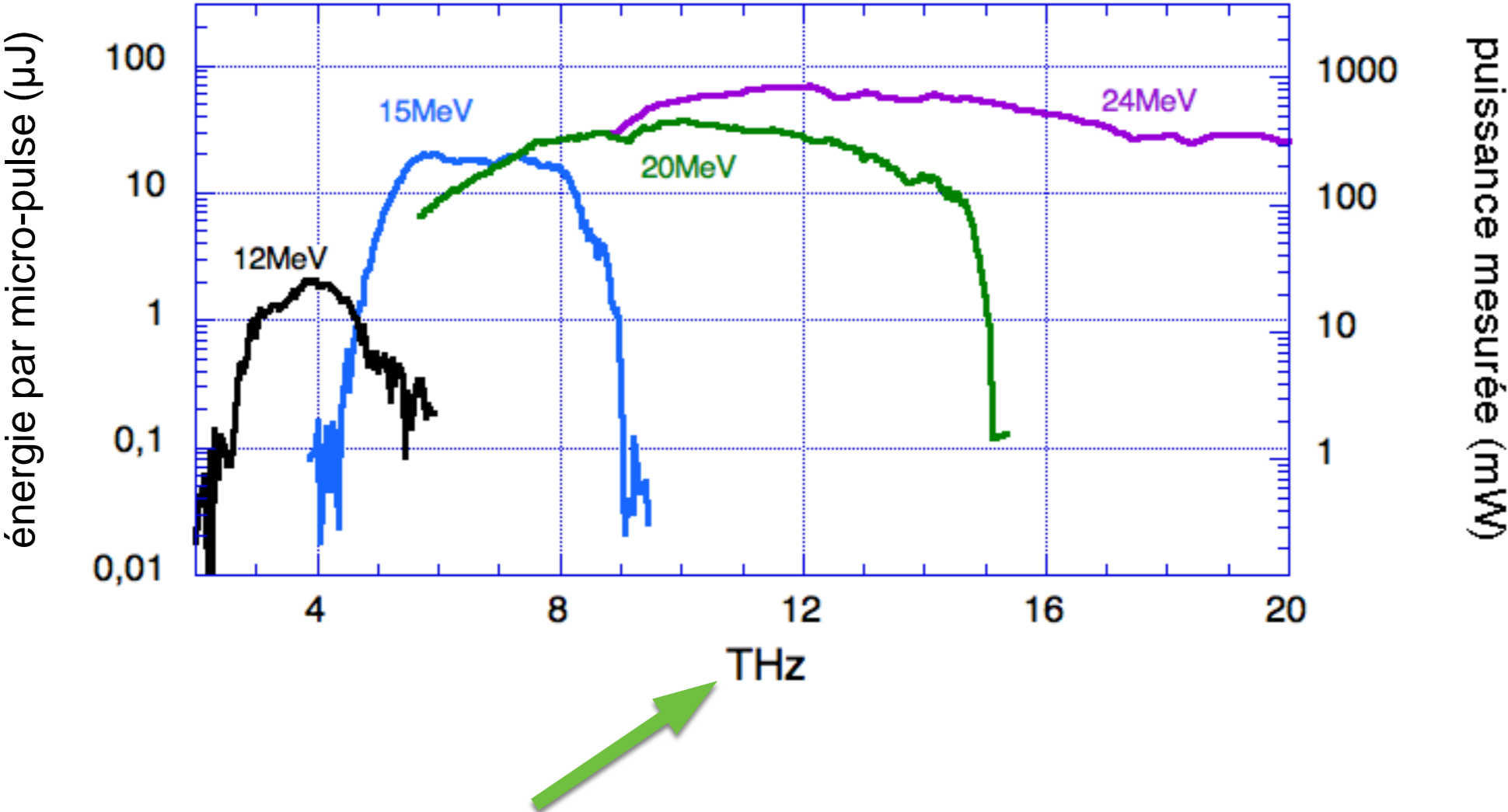
- 1/ variation de l'entrefer onduleur
- 2/ changement d'énergie du faisceau d'électrons MeV





▶ puissance laser

dans le domaine THz  
énergie électrons : 12MeV à 24 MeV



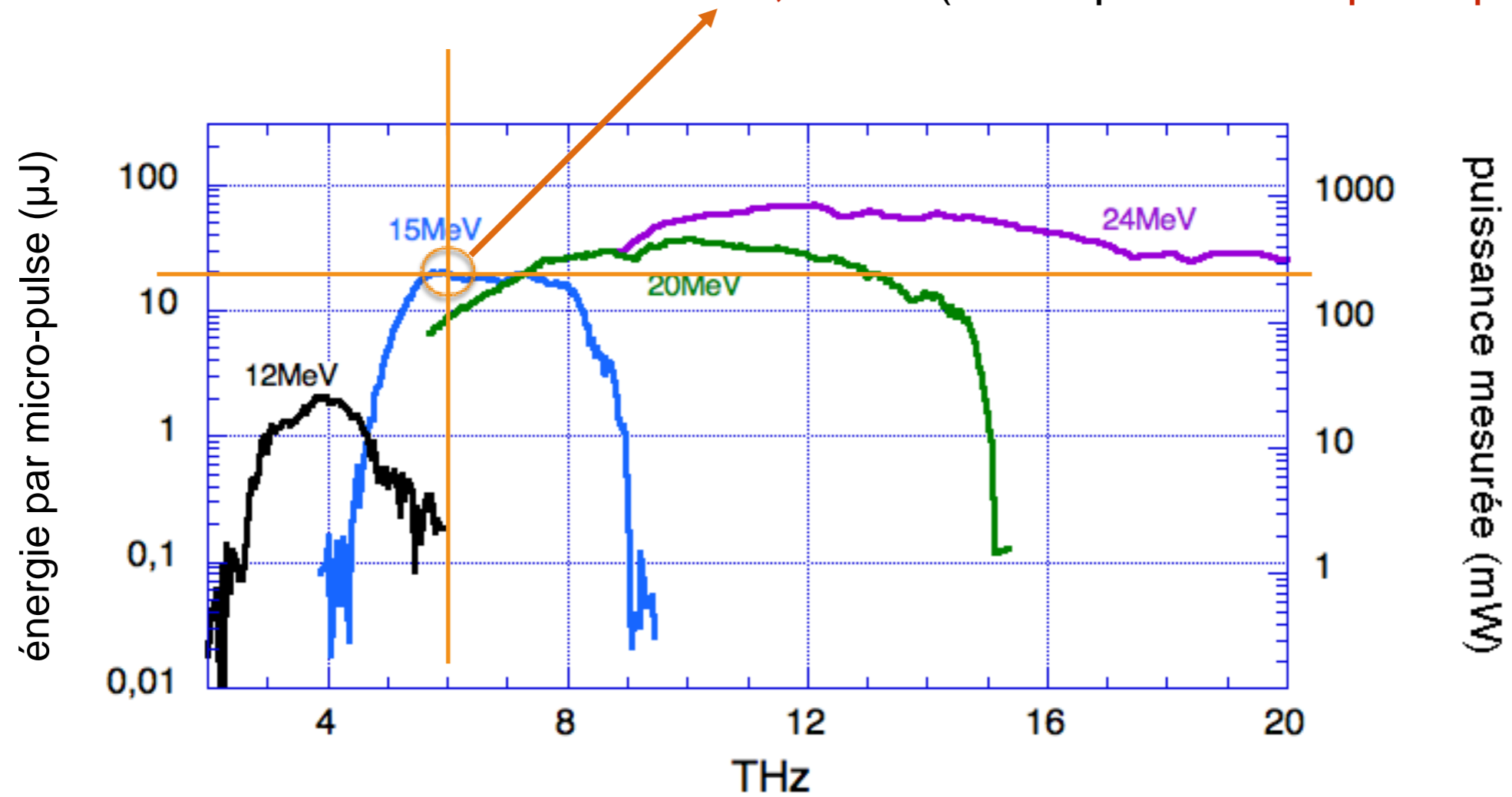
**exemple :**

**puissance laser à 6 THz :**

250 mW (1s)

1 kW (macro-pulse de 10  $\mu$ s)

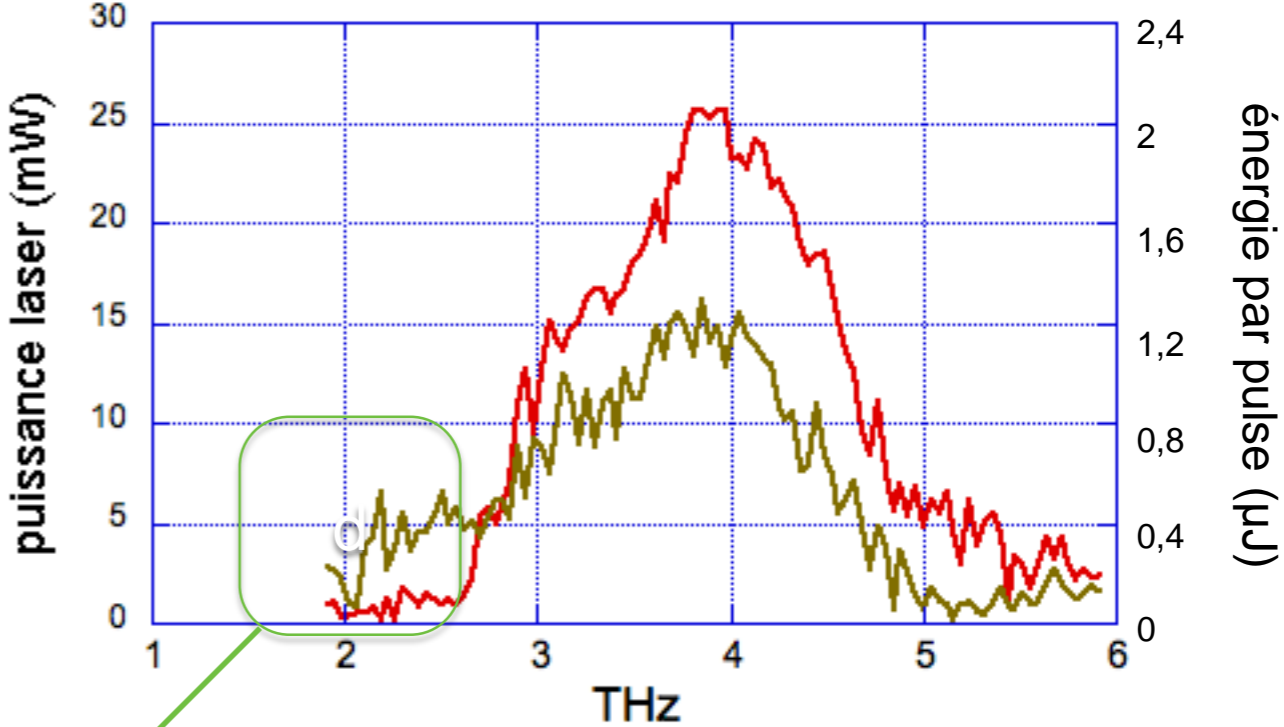
1,3 MW (micro-pulse = 20  $\mu$ J/15ps)



à grande longueur d'onde ( $> 50\mu\text{m}$  ou  $< 6\text{THz}$ )

énergie du faisceau d'électrons :

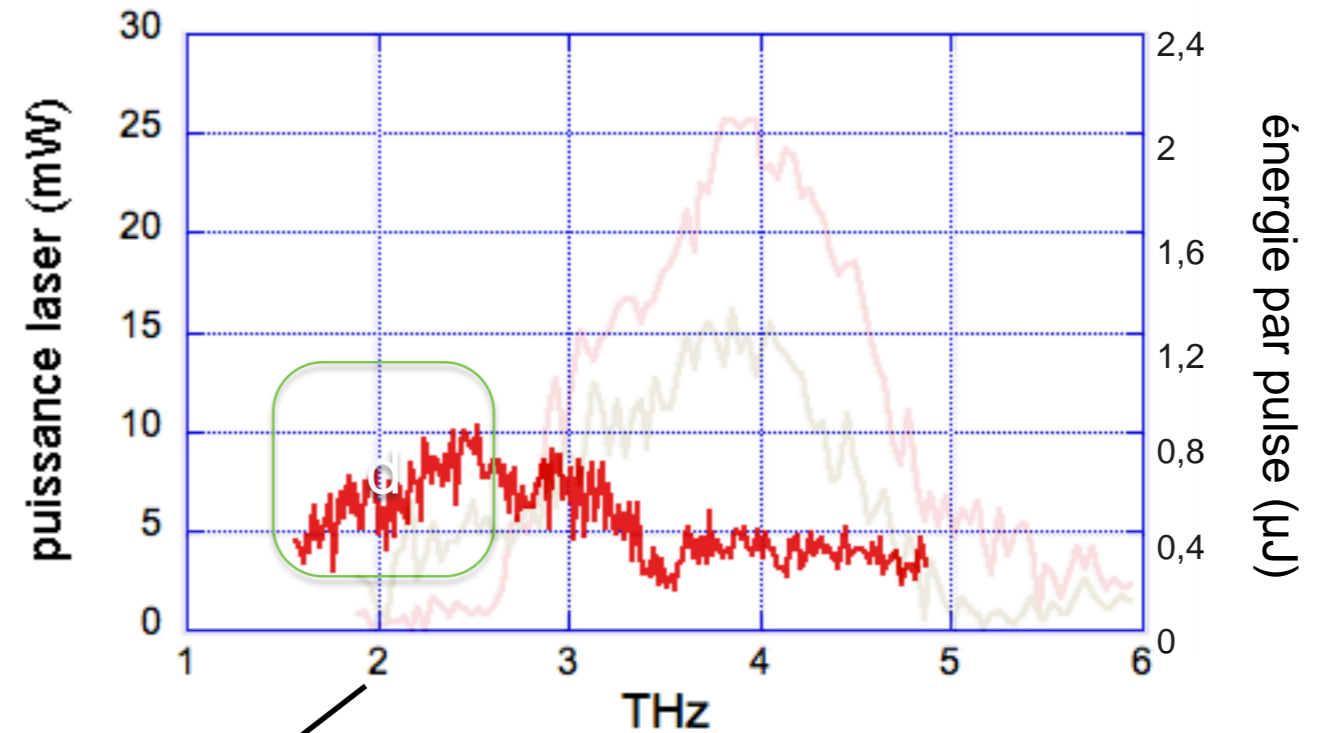
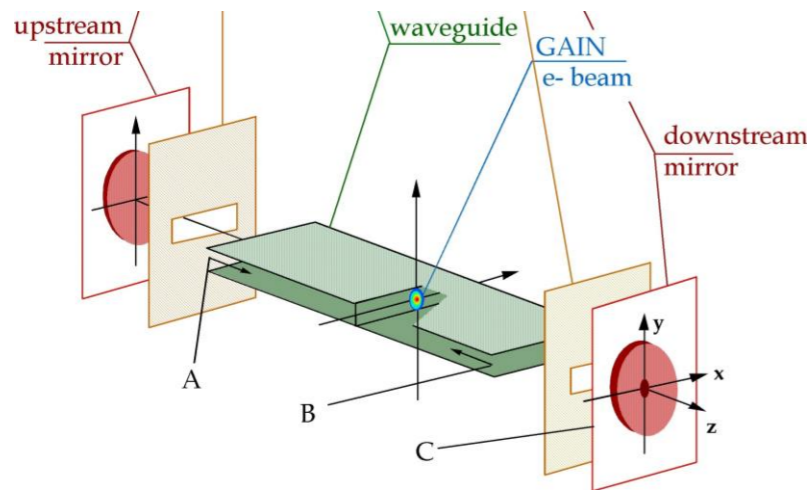
**12 MeV** | deux mesures différentes  
**12 MeV**



2 THz

- ▶ à grande longueur d'onde ( $> 50\mu\text{m}$  ou  $< 6\text{THz}$ )

**10,9 MeV** (cavité optique torique)



énergie par  
micro-pulses

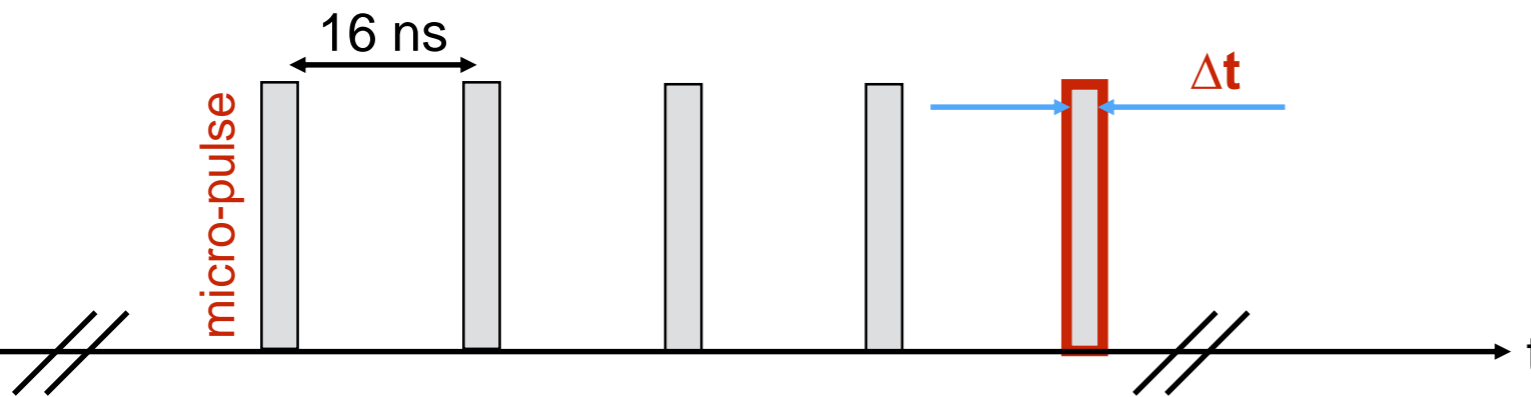
**2 THz**

**0,6  $\mu\text{J}$  / 45 ps**

**13 kW crête (micro-pulse)**

**8 mW moyens**

## ▶ structure temporelle du laser CLIO



### durée $\Delta t$ des micro-pulses laser :

- dépend de la long. d'onde laser
- accordable par un facteur 1 à 5 env. (en modifiant la longueur de cavité optique du LEL)
- dans le domaine THz la durée du micro-pulse  $\Delta t \approx 30$  ps

### spectre laser :

largeur spectrale  $\Delta v/v$  du laser :

1% à 5% env. (réglable)

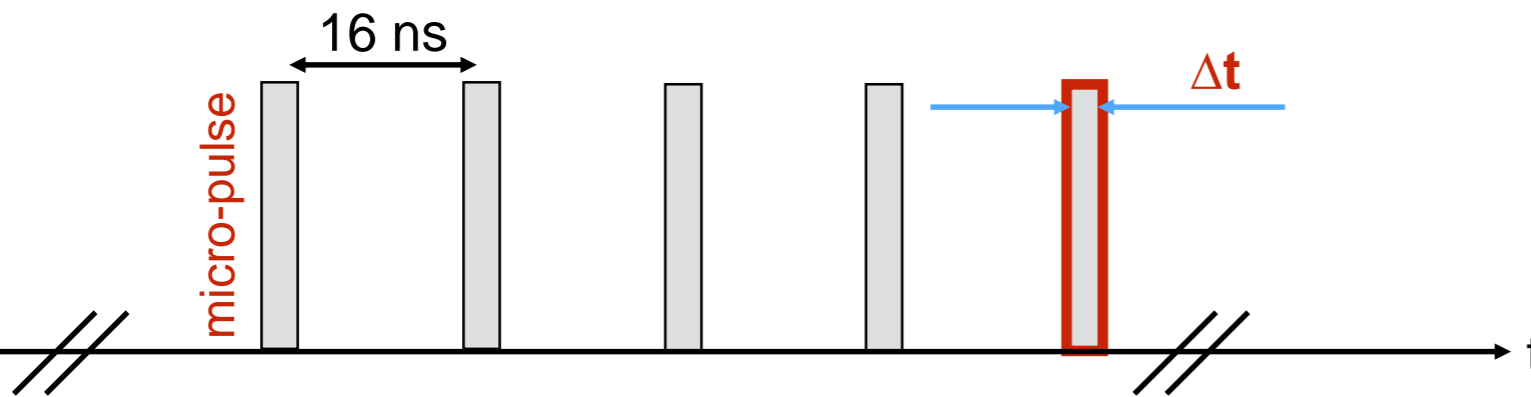


limite de Fourier :

$\Delta t/T = 0,9 / (\Delta v/v) = 90$  périodes optiques

par exemple :  $v=3$  THz  $\Rightarrow \Delta t=30$ ps

## ▶ structure temporelle du laser CLIO



### durée $\Delta t$ des micro-pulses laser :

- dépend de la long. d'onde laser
- accordable par un facteur 1 à 5 env. (en modifiant la longueur de cavité optique du LEL)
- dans le domaine THz la durée du micro-pulse  $\Delta t \approx 30$  ps

### spectre laser :

largeur spectrale  $\Delta v/v$  du laser :

1% à 5% env. (réglable)

limite de Fourier :

$\Delta t/T = 0,9 / (\Delta v/v) = 18$  périodes optiques

par exemple :  $v=3$  THz  $\Rightarrow \Delta t=6$ ps

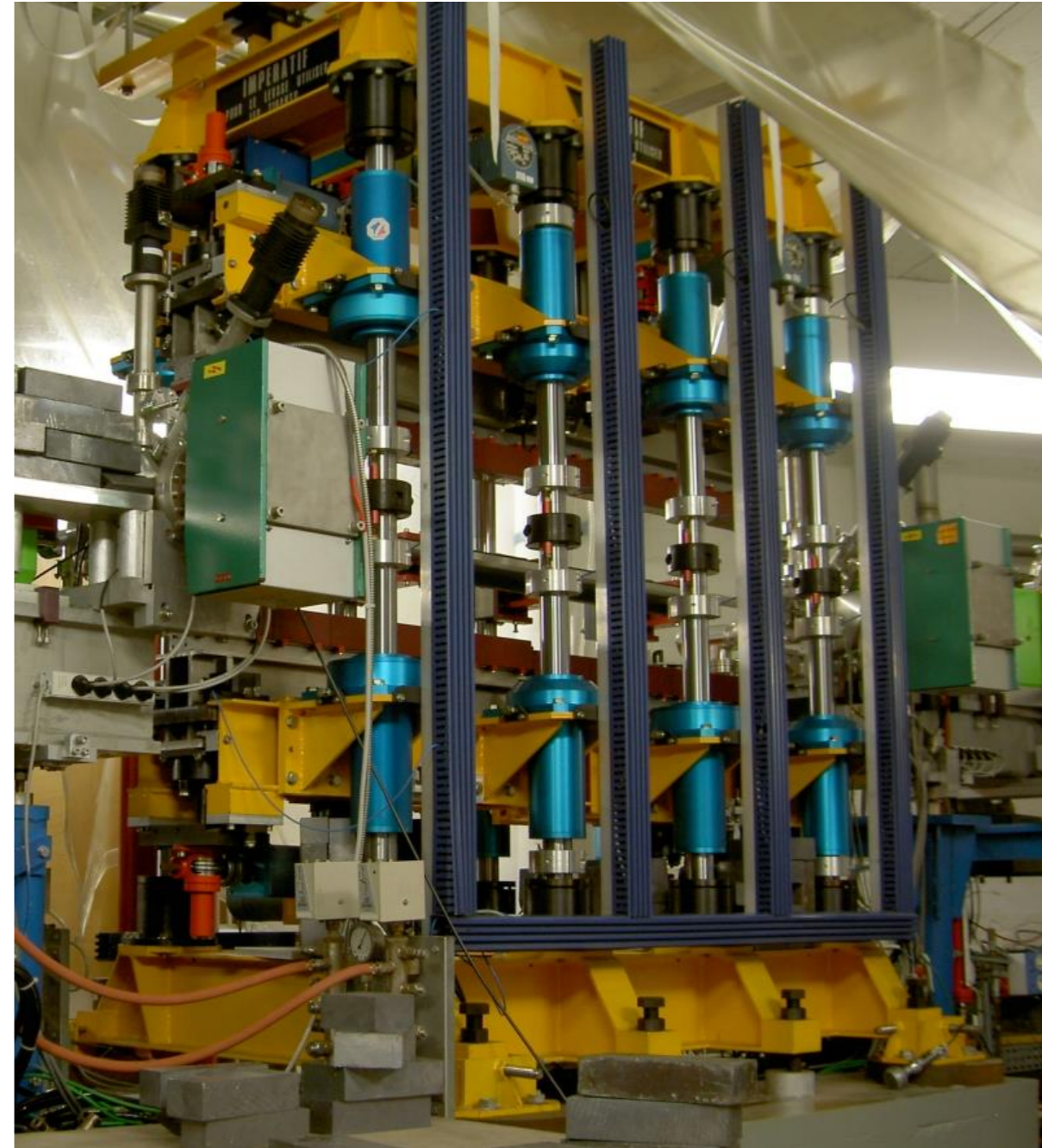
▶ fonctionnement du “centre serveur CLIO”

▶ fonctionnement du “centre serveur CLIO”

- ▶ fonctionnement du “centre serveur CLIO”

## équipe CLIO :

- 3 chercheurs : R. Prazeres, F. Glotin, J.M. Ortega(émérite)
- 1 directeur machine : N. Jestin
- 1 directeur scientifique : P. Maitre
- 3 techniciens et personnel divers du labo

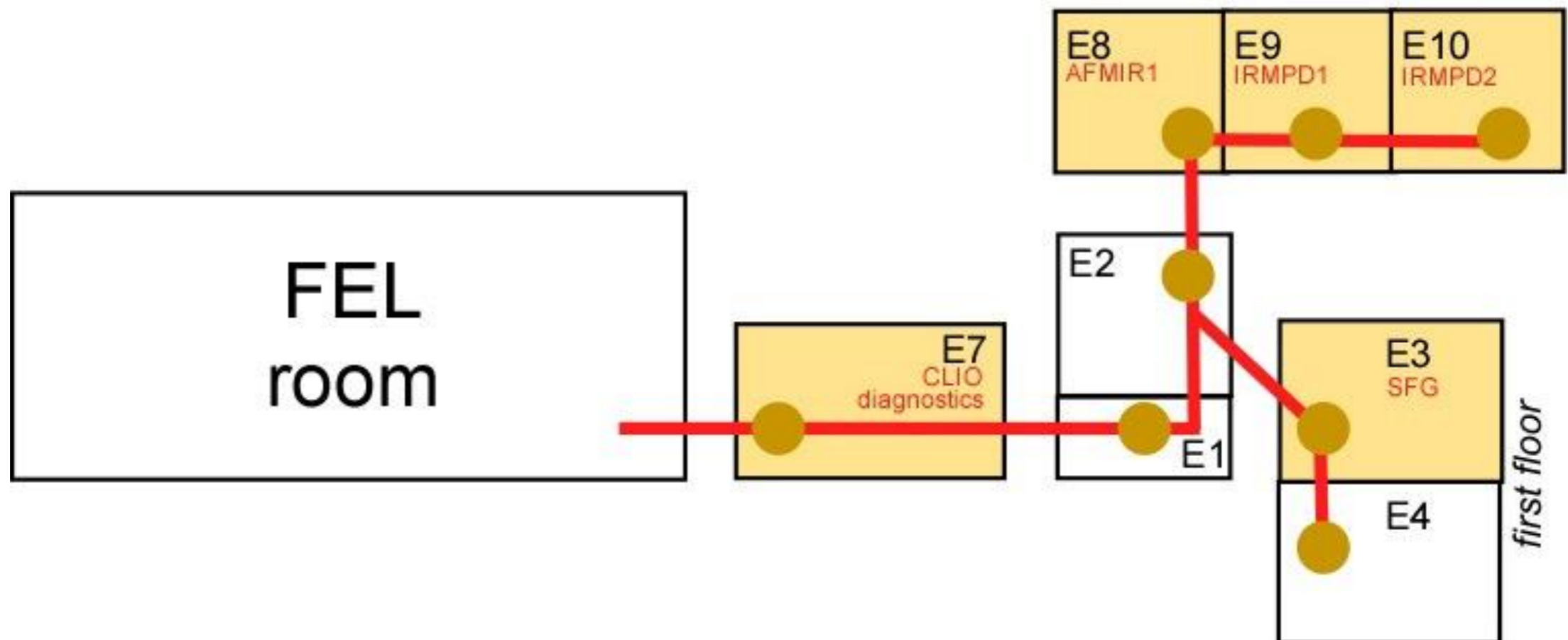




## 8 salles d'expérience

### 4 expériences permanentes :

- AFMIR (microscopie en champ proche)
- IRMPD 1 (spectrométrie de masse)
- IRMPD 2 (spectrométrie de masse)
- SFG (Sum Frequency Generation)



## distribution du temps de faisceau CLIO :

### comité de programme annuel :

- étudie les propositions d’expérience demandées (formulaire à télécharger sur le site LCP/CLIO)
- distribue des semaines de “run” sur planning annuel
- 1 seul utilisateur à la fois, qui prend le contrôle des paramètres laser :
  - longueur d’onde
  - puissance
  - durée du micro-pulse



# CLIO

c'est 379 publications depuis 2002

dont 269 article dans revue avec comité de lecture

## Résultats de la recherche

Votre recherche ( Equipe = "Clio") retourne 379 publications

### Références

#### Article dans revue avec comité de lecture

1. **Effects of complexation with sulfuric acid on the photodissociation of protonated Cinchona alkaloids in the gas phase.**  
Ben Nasr, Feriel; Alata, Ivan; Scuderi, Debora; Lepere, Valeria; Brenner, Valerie; Jaïdane, Nejm-Eddine ; Zehnacker, Anne  
*Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2019,21, 15439-15451 **21**:15439–15451 (2019)  
[doi>](#)
2. **The structure of proton-bound Triethylammonia (X = F, Cl) Clusters.**  
Carr, Patrick J. J. ; Warneke, Jonas ; Featherstone, Josh ; Jenne, Carsten ; Loire, Estelle ; Hopkins, W. Scott  
*Mol. Phys.* :- (2019)  
[doi>](#)
3. **Hydrogen bonding in alkali metal cation-bound i-motif-like dimers of 1-methyl cytosine: an IRMPD spectroscopic and computational study .**  
Cheng, Ruodi ; Loire, Estelle ; Fridgen, Travis D.  
*Phys. Chem. Chem. Phys.* **21 (21)**:11103–11110 (2019)  
[doi>](#)
4. **Short-lived intermediates (encounter complexes) in cisplatin ligand exchange elucidated by infrared ion spectroscopy.**  
Corinti, Davide ; Coletti, Cecilia ; Re, Nazzareno ; Paciotti, Roberto ; Maitre, Philippe ; Chiavarino, Barbara ; Crestoni, Maria Elisa ; Fornarini, Simonetta  
*Int. J. Mass Spectrom.* **435**:7–17 (2019)  
[doi>](#)
5. **Vibrational signatures of Curcumin's Chelation in copper (II) complexes: an appraisal by IRMPD spectroscopy.**  
Corinti, Davide; Maccelli , Alessandro; Chiavarino, Barbara; Maitre, Philippe; Scuderi, Debora; Bodo, Enrico; Fornarini, Simonetta; Crestoni, Maria Elisa  
*J. Chem. Phys.* **150**:165101 (2019)  
[doi>](#)
6. **Evaluation of the Katsuki-Sharpley Epoxidation Precatalysts by ESI-FTMS, CID, and IRMPD Spectroscopy.**  
Fernandes, André. S.; Maitre, Philippe; Correra, Thiago. C.  
*J. Phys. Chem. A* **123**:1022–1029 (2019)  
[doi>](#)
7. **Sum-Frequency Generation Spectroscopy of Plasmonic Nanomaterials: A Review.**  
Humbert, Christophe; Noblet, Thomas; Dalstein, Laetitia; Busson, Bertrand; Barbillon, Grégory  
*Materials (Special Issue: Plasmonics and its Applications)* **12**:836 (2019)  
[doi>](#)
8. **Alkylation of uracil and thymine in the gas phase through interaction with alkylmercury compounds.**  
Salpin, J. Y.; Haldys, V.; Latrous, L.; Guillemin, J. C.; Tortajada, J.; Leon, E.; Mo, O.; Yanez, M.; Montero-Campillo, M. M.  
*Int. J. Mass Spectrom.* **436**:153–165 (2019)  
[doi>](#)
9. **The Intermediates in Lewis Acid Catalysis with Lanthanide Triflates.**  
Tripodi, Guilherme L. ; Correra, Thiago C.] ; Angolini, Celio F. F. ; Ferreira, Bruno R. V. ; Maitre, Philippe ; Eberlin, Marcos N. ; Roithova, Jana  
*Eur. J. Org. Chem.* **22**:3560–3566 (2019)  
[doi>](#)

		THz	Watts	μJ micro-pulse	Δt(ps)
<b>CLIO</b>	France	<b>2-60</b>	<b>0,01</b>	<b>1</b>	<b>10-40</b>
<b>NovoFEL1</b>	Russie	1,3-3	80	15	100
<b>FELIX 1</b>	Pays Bas	2-12	0,4	5	1-20
<b>FLARE</b>	Pays Bas	0,2-3	0,2	1	20-300
<b>FELBE-U100</b>	Allemagne	2-16	10	0,7	1
<b>ENEA CATS</b>	Italie	0,4-0,7	0,02	0,3	15
<b>Osaka FEL1</b>	Japon	5-15	<1	25	5
<b>Osaka FEL2</b>	Japon	3-6	<1	25	5
<b>KAERI</b>	Japon	1,5-3	0,0005	0,01	10
<b>CAEP</b>	Chine	1-3	20	0,1	0,5

source : <https://www.hzdr.de/db/Cms?pOid=56940>

merci