

## Guy MILLOT

Professeur des universités

ICB - UMR6303

Institut Universitaire de France

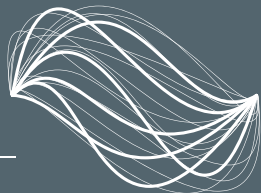
[guy.millot@u-bourgogne.fr](mailto:guy.millot@u-bourgogne.fr)

### Axe 1 : Matériaux avancés, ondes et systèmes intelligents

Dispositif : Fellowship senior UBFC

## Analyse de l'air expiré par spectroscopie à peignes de fréquence

L'air que nous expirons contient des composants organiques volatils (COV) permettant l'identification précoce de certaines maladies graves. Ainsi, la détection des COV par des méthodes non invasives en temps réel constitue un défi sociétal majeur et un domaine de recherche passionnant. Pour relever ce défi, nous avons développé une nouvelle méthode de spectroscopie optique basée sur l'interférence de deux peignes de fréquence dans l'infrarouge moyen où l'absorption moléculaire est forte. La technique constitue l'avancée instrumentale novatrice la plus avant-gardiste dans le domaine de la spectroscopie. Elle permet d'enregistrer des spectres en quelques microsecondes avec un rapport signal sur bruit élevé. L'objectif de notre programme de recherche est de concevoir un spectromètre fonctionnel, capable de sortir du laboratoire à l'attention de non-experts, afin de favoriser l'interdisciplinarité à un haut niveau international. Après avoir introduit les principes de base de la spectroscopie à deux peignes de fréquence nous ferons le point sur les avancées du spectromètre. Nous montrerons un exemple d'application à la mesure du rapport isotopique  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  dans le dioxyde de carbone, en vue d'un diagnostic de l'infection gastrique à *Helicobacter pylori*, connue pour être la principale cause d'ulcères peptiques chez l'être humain.

**Guy MILLOT**

University professor

ICB - UMR6303  
University Institute of France[guy.millot@u-bourgogne.fr](mailto:guy.millot@u-bourgogne.fr)**Axis 1: Advanced materials, waves  
and smart systems**

Device: Fellowship senior UBFC

**Fiber nonlinear photonics for mid-infrared dual comb spectroscopy**

The air we breathe contains volatile organic components (VOCs) that can help identify early serious diseases. Thus VOC detection by noninvasive real time methods is a major societal challenge and an exciting research field for future years. To meet this challenge we aim at developing a novel optical spectroscopy method based on the interference of two frequency combs (ultra-stable optical pulse trains) with slightly different repetition rates and tunable in the mid-infrared (Mid-IR) spectral range (2 to 5 microns) where molecular absorption is strong. Contrary to other interferometric techniques our approach avoids the need for very complex stabilization systems since the two combs are generated from a single continuous-wave laser intensity-modulated with two fast electro-optic modulators. The mutual-coherence requirement between the combs is thus naturally satisfied. Our scientifically ambitious idea is to generate such dual combs operating in the Mid-IR. Solution will rely on innovative techniques based upon near-infrared (1.55 microns) to Mid-IR wavelength conversion of dual combs. Our technique constitutes the most innovative instrumental advance in the field of spectroscopy. Molecular spectra can be recorded in a few microseconds with a high signal-to-noise ratio. The objective of our interdisciplinary research program is to design a functional portable Mid-IR dual comb spectrometer. We will explain the principle of operation of the spectrometer and then we will give some proofs of concept. Finally, we will show some application examples for the detection of pollutants and the analysis of exhaled air.