**Christophe SALOMON**

Directeur de Recherche

Laboratoire Kastler Brossel, 24 rue Lhomond,

Ecole Normale supérieure, Paris, France

***La mesure du temps et tests de physique fondamentale***

Il y a exactement 100 ans, Albert Einstein publiait ses fameuses équations de la relativité générale, liant espace-temps, matière et énergie. Sa théorie a bouleversé les concepts de temps et d’espace absolus qui prévalaient jusque-là. Depuis cette époque, les tests de relativité générale se sont multipliés avec une précision croissante et ont tous confirmé ses prédictions. Pourtant, la connaissance de notre univers est loin d’être complète et la compréhension de la matière noire et de l’énergie noire constituent des défis pour la physique de notre époque. Les horloges jouent un rôle central dans la plupart des tests de relativité et les horloges atomiques ont fait des progrès considérables au cours des dernières décennies. Les horloges modernes les plus stables présentent une erreur qui n’excède pas une seconde sur l’âge de l’univers ! Dans cet exposé, nous décrirons leur principe de fonctionnement et leurs performances. Ces instruments ultra-précis possèdent de nombreuses applications et permettent de réaliser des tests très fins de physique fondamentale. Nous en donnerons deux exemples, la recherche d’une éventuelle dérive des constantes fondamentales, comme la constante de structure fine décrivant l’intensité de l’interaction électromagnétique, et un test de l’effet Einstein avec une horloge à atomes refroidis par laser en satellite dans le cadre de la mission spatiale européenne ACES/PHARAO. Nous terminerons par quelques perspectives et applications.

***The Measurement of Time and Tests in Fundamental Physics***

Exactly 100 years ago, Albert Einstein published his famous equations on General Relativity linking space-time, matter and energy. His theory overturned the concepts of absolute time and space that were prevailing at the time. Since then, experimental tests of general relativity have multiplied with ever-increasing precision and, up to now, they have all confirmed Einstein’s theory. However our knowledge of the Universe is far from complete and the understanding of dark matter and dark energy are challenges for present-day physicists. In most tests of General Relativity clocks play a central role and atomic clocks have made spectacular progress over the last decades. Today’s best clocks are so stable that they would accumulate an error of less than one second over the age of the Universe. In this talk, we will describe their principle of operation and performances. These ultra-stable instruments have a wide range of applications and enable one to perform refined tests in fundamental physics. We will focus on two examples, the search for a drift of fundamental physical constants such as the fine structure constant characterizing the strength of electromagnetic interaction, and a test of the Einstein effect (the clock gravitational shift) using a laser cooled atomic clock onboard a satellite in the frame of the European mission ACES/PHARAO. We will conclude with a few perspectives and future applications