

## English version:

### ***Cooling the ATLAS SCT and pixel detectors with a 100 metre thermosiphon\* and sonar diagnostics: from fluorocarbon cooling to xenon anaesthesia.***

On September 20 the ATLAS Executive Board gave its formal approval for the new 100 metre thermosiphon\* to replace the underground compressor system currently used to evaporatively cool the ATLAS SCT and pixel detectors using C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> (octafluoro-propane).

In the new thermosiphon the high C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> liquid pressure (around 16 bars) necessary to drive the coolant through the SCT and pixel detectors is gravitationally generated by the 92 depth of the ATLAS pit rather than by mechanical action of potentially-unreliable compressors.

The thermosiphon is the culmination of a 3MCHF R&D project based on an initial CPPM idea dating from 2006, with detailed design starting in 2009.

In addition, custom ultrasonic (sonar) gas analyzers are used for real-time monitoring of coolant leaks from the pixel and SCT detectors and any air ingress into the condenser of thermosiphon, which is mounted on the roof of ATLAS point 1. Precision of  $2 \cdot 10^{-5}$  is continuously available for C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> monitoring and the sonars are integrated into the ATLAS control system.

New ultrasonic algorithms have allowed gas mixtures of more than two components to be analyzed; these techniques are particularly well suited to gas analysis in anaesthetic gas mixtures containing xenon, and funding for this R&D has been received.

The ATLAS thermosiphon program and the present and future application of ultrasonic gas analysis will be discussed.

*\* For perspective: the ATLAS thermosiphon is more than twice as high as the TPR2 building opposite CPPM.*

## French version

### ***Refroidissement du trajectographe silicium de l'expérience ATLAS-LHC avec un thermosiphon\* de 100 m de hauteur et son diagnostic sonar : du refroidissement vers l'anesthésie par xénon.***

Le 20 septembre 2018, l'Exécutif Board de l'expérience ATLAS a donné son accord pour remplacer définitivement le système actuel de refroidissement du trajectographe silicium ATLAS (détecteurs à pixels + SCT (micropistes Si)) par le nouveau thermosiphon. Dans le thermosiphon la pression de 16 bars nécessaire pour passer le liquide caloporteur C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> (octafluoro-propane) dans les canalisations du trajectographe est donnée par la colonne hydrostatique liquide de presque 92 mètres\*: la profondeur du puits ATLAS, et plus par l'action mécanique du système de compresseurs, qui a manifesté des problèmes de fiabilité.

Le thermosiphon, basé sur une idée CPPM proposée en 2006, a été commencé en 2009. Il représente un investissement de 3MCHF en équipement et main d'œuvre par le CERN.

Un système d'analyseurs ultrasoniques (« sonars ») des mélanges de gaz a été développé pour le contrôle en temps réel des fuites de fluides caloporteur provenant des détecteurs à pixels et SCT, et aussi pour contrôler l'infiltration d'air dans le condenseur du thermosiphon installé sur le toit du bâtiment ATLAS. Ces instruments sont disponibles sans interruption et manifestent une précision de

$2.10^{-5}$  pour le  $C_3F_8$ . Ces instruments sont intégrés dans l'arborescence du système de contrôle de l'expérience ATLAS-LHC.

De nouveaux algorithmes d'analyse de mélanges de gaz multi-composants (>2) ont été développés. Ces techniques sont bien adaptées au problème d'analyse des mélanges de gaz anesthésiques avec du xénon. Un financement pour poursuivre cette recherche a été accordée.

Le thermosiphon ATLAS va être présenté, ainsi que l'état de l'analyse de mélanges de gaz par ultrasons et les applications futures.

*\*Plus que 2 fois la hauteur du bâtiment TPR2 en face du CPPM.*