

## **LE RÔLE DU GROUPE ST-CV VIS À VIS DES EXPÉRIENCES**

K. Foraz

### **Résumé**

Les principales activités du groupe ST-CV sont l'opération, la maintenance et la consolidation des systèmes de refroidissement et de traitement d'air, ainsi que la conception et l'installation de nouveaux systèmes, pour les machines et les zones expérimentales. Outre ces activités propres au mandat, le groupe offre aux expériences ses compétences pour la détermination de systèmes optimaux, pour la partie primaire des systèmes de refroidissement. En effet, les membres de ST-CV possèdent une expérience confirmée dans la conception, l'installation, le choix de matériels, les standards, etc. pour ces systèmes.

Pour ce faire, le groupe a mis en place une équipe d'ingénieurs compétents dans les domaines précités, et dans les calculs de dynamique des fluides. Ces ingénieurs ont déjà réalisé de nombreux projets pour les expériences (ALICE, CMS, ATLAS, NA50, etc.). Le présent document donne une vue d'ensemble qualitative des projets réalisés.

## 1 INTRODUCTION

Outre les activités spécifiées dans son mandat, le groupe Refroidissement et Ventilation de la division ST (ST-CV) offre ses compétences aux expériences en matière de système de traitement d'air et de refroidissement pour les détecteurs ou parties de détecteur. Cette activité offre beaucoup d'avantages pour le groupe et pour les expériences, et les demandes sont de plus en plus nombreuses.

## 2 ACTIVITÉS CV

Les principales activités du groupe ST-CV sont l'opération, la maintenance et la consolidation des systèmes de refroidissement et de traitement d'air, ainsi que la conception et l'installation de nouveaux systèmes, pour les machines et les zones expérimentales. Elles ne concernent en général pas les systèmes de refroidissement secondaires, c'est à dire internes au détecteur.

## 3 COLLABORATION CV

Suite à la proposition de la division et à l'intérêt des expériences, le groupe a mis en place une équipe d'ingénieurs compétents dans les domaines précités et dans les calculs de thermodynamique des fluides.

Les missions confiées à l'équipe mise en place, sont de deux types :

- les calculs de dynamique des fluides et simulation de système de refroidissement et de ventilation,
- les conseils et expertises sur les systèmes de refroidissement des détecteurs ou parties de détecteur (contrôle/régulation, hydraulique, CFC, etc.)

### 3.1 Simulation

Plusieurs simulations ont déjà été faites pour différentes expériences: ATLAS, CMS, ALICE et NA50. Toutes ces simulations sont réalisées grâce au logiciel de calcul de thermodynamique des fluides STAR-CD. Grâce aux données fournies (dimensions, source de chaleur, disposition, etc.), l'équipe élabore des modèles, applique les conditions limites, et analyse les résultats.

Une liste non-exhaustive de simulations effectuées vous est présentée :

#### 3.1.1 Fuite d'argon du détecteur ATLAS

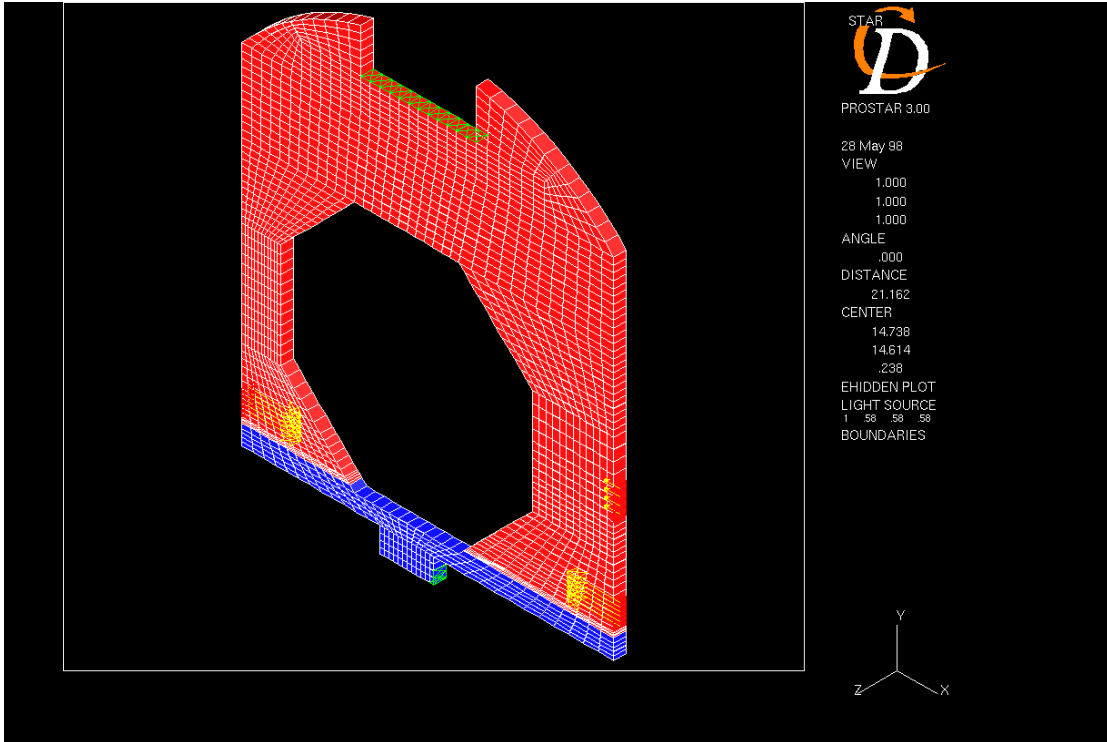
Le détecteur ATLAS contient de l'argon. Il est nécessaire d'en connaître le comportement, si une fuite se produisait. Deux scénarios ont été envisagés:

- comportement d'une poche d'argon suivant la position des grilles d'extraction,
- comportement d'une fuite d'argon suivant différents débits.

Les simulations ont mis en évidence que les grilles d'extraction devront être situées le plus bas possible, et que l'argon pourrait être évacué rapidement (10 minutes) si le débit de la fuite n'excédait pas 10 l/s.

Les résultats sont présentés sur le Web à l'adresse suivante :

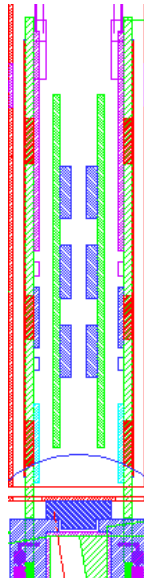
<http://home.cern.ch/~gpeon/ATLAS/Main.html>



**Figure 1** : Modélisation du détecteur ATLAS.

### 3.1.2 ECAL–CMS

Un détecteur est composé de milliers d'éléments. Un des problèmes majeurs de la physique consiste dans le fait que l'insertion de chaque composant engendre des perturbations sur les composants voisins. C'est sur ce problème que s'est penché l'équipe CV. En effet le sous-détecteur ECAL est composé, entre autres, de boîtes électroniques et de cristaux.



**Figure 2** : Géométrie d'une boîte électronique.

Les boîtes électroniques sont refroidies par eau. Cela n'exclut pas pour autant qu'elles ne perturbent pas les cristaux devant rester à une température stable de 16°C avec une tolérance de  $\pm 0.05^\circ\text{C}$ . Ce travail est en cours, et les résultats des premières simulations sont présentés à l'adresse suivante : <http://home.cern.ch/~gnuessle/cmswww/cmswww.html>

### 3.1.3 ALICE

La stabilité thermique est essentielle pour le fonctionnement de tous les composants d'un détecteur. C'est dans ce cadre que l'équipe étudie la distribution de la température à l'intérieur de l'aimant ALICE, récupéré de l'ancienne expérience L3 du LEP. Les premières simulations ont mis en évidence la présence de points chauds, malgré la présence du système de refroidissement. Des études sont en cours afin de pallier ce problème.

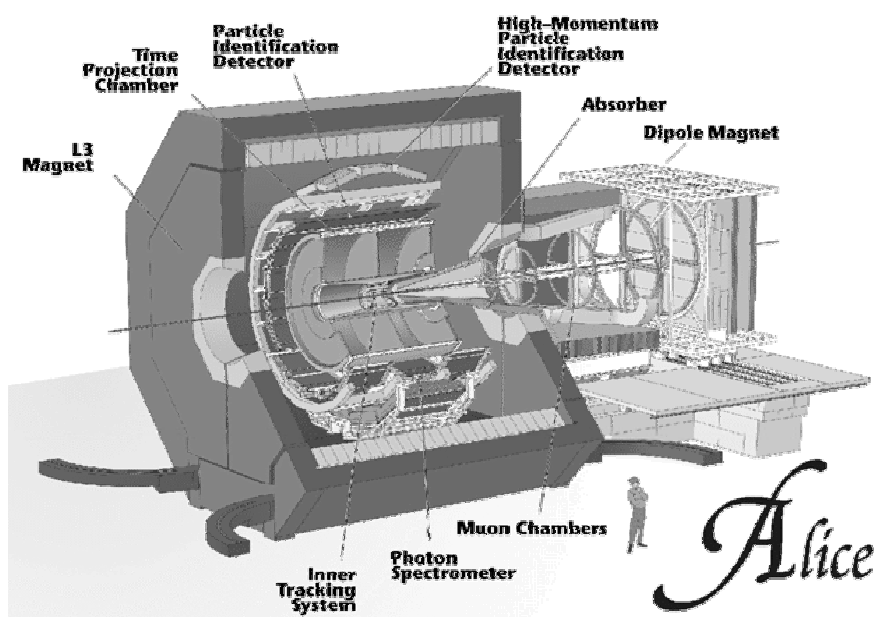


Figure 3 : Détecteur ALICE.

Les résultats des premières simulations sont présentés sur le Web à l'adresse suivante : <http://home.cern.ch/l/lolsson/pub/>

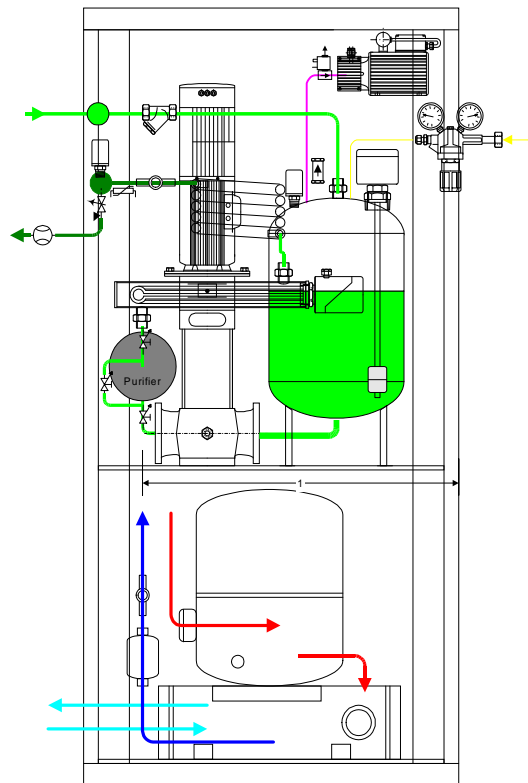
### 3.1.4 Avantages

Ces études sont essentielles pour la physique, leur permettant de résoudre des problèmes avant la conception finale des systèmes. L'avantage principal de ces simulations est qu'il est moins coûteux de faire une simulation que de réaliser un prototype.

## 3.2 Expertises et conseils

Dans le cadre des réunions «Cooling coordination group», le groupe ST-CV a proposé ses services pour des conseils et expertises sur des systèmes de refroidissement. Grâce à une collaboration avec le laboratoire de recherche et de développement allemand ILK, un ingénieur de ce laboratoire a participé à l'élaboration du système de refroidissement des

détecteurs silicone en collaboration avec l'équipe EST: conception, utilisation de composants standards, conseils sur l'utilisation des CFC, etc.



**Figure 4 :** Échangeur thermique.

Le système utilisera des fluides réfrigérants peu connus jusqu'alors ( $C_3F_8$  et  $C_4F_{10}$ ), mais possédant des caractéristiques avantageuses au regard des radiations (stabilité). Un banc d'essai

sera installé afin de réaliser des mesures de transfert thermique sur l'évaporation des CFC, afin de fournir des données de base pour la conception finale de l'échangeur de chaleur pour le détecteur. Grâce à l'acquisition de ces données, les résultats fournis par le logiciel de conception ILK seront vérifiés. La phase suivante sera l'étude d'un mélange de ces deux CFC.

#### 4 CONCLUSIONS

Le groupe ST-CV devra rester impliqué étroitement dans la conception des systèmes de refroidissement des détecteurs. En effet, mieux connaître les systèmes secondaires permet de concevoir des systèmes primaires optimaux. Pour les expériences les avantages sont nombreux, mais nous ne citons que les deux principaux :

- L'utilisation de composants standards permet une opération et une maintenance plus facile.
- La simulation engendre un gain de temps et d'argent considérable.

## **Bibliographie**

- [1] P. Bonneau, Liquid cooling systems: Leakless v. 2, CMS/silicon tracker cooling test, technical specifications, 14 December 1998.
- [2] G. Peon, Argon gas in the hall of the ATLAS experiment, <http://home.cern.ch/~gpeon/>
- [3] G. Nüßle, Temperature distribution in an electronic box of the ECAL sub-detector, <http://home.cern.ch/~gnuessle/>
- [4] L. Olsson, Cooling of the detector in the ALICE project, <http://home.cern.ch/l/lolsson/pub/>