

### Édito

Cette édition est consacrée à la 4ème Rencontre Nationale du réseau qui s'est tenue en 2019.

## Actions du RTVide en 2019

### 4ème Rencontre Nationale



La 4ème rencontre nationale du RTVide s'est déroulée à Obernai (67), du 4 au 7 novembre 2019. Le thème était « Matériaux et Dégazage ».

Une première partie a été consacrée aux matériaux au sens large du terme. Les propriétés propres à différentes familles de matériaux (métaux, céramiques, verres et polymères) ont été présentées ainsi que les particularités des surfaces (échelles, états de surfaces, rugosité, contamination...). Un rapide survol des méthodes de caractérisation des matériaux et des surfaces a permis d'en appréhender la complexité.

Dans un second temps, l'aspect « Dégazage » a été passé en revue : du mécanisme au mesure de taux de dégazage, en passant par les problèmes de la mesure et du vide limite des jauges.

L'aspect nettoyage a également été examiné : les procédures d'étuvage, ainsi que la propreté des surfaces et leur nettoyage (plasma et UV).

Un point sur la fabrication additive appliquée au vide a été fait et a permis d'en découvrir tout le potentiel.

Plusieurs retours d'expérience concernant le dégazage et l'étuvage ont permis de voir le liens entre les principes généraux et leur mise en application.

Vous pouvez retrouver l'ensemble des présentations sur le site du réseau, à l'adresse suivante :

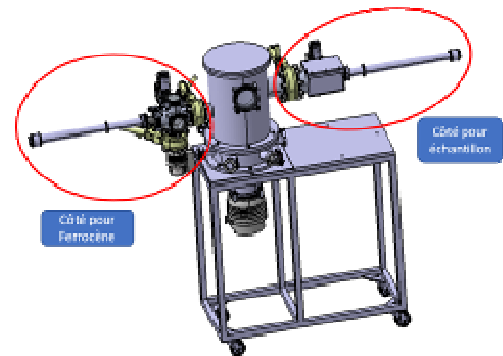
<http://rtvide.cnrs.fr/spip.php?article369>

Afin d'illustrer la thématique, une visite à KATRIN (KARlsruhe TRITium INstitut) a eu lieu. L'expérience KATRIN se situe sur le campus Nord de l'Institut Technologique de Karlsruhe.

Le spectromètre de cette expérience est un parfait exemple permettant d'illustrer les problématiques de dégazage avec ses 650 m<sup>2</sup> de surface sous vide.

Un moment important de cette rencontre a été l'atelier de mise en situation appelé « Et si c'était vous ? ».

Dans le but de favoriser les échanges entre tous les participants, nous avons proposé des ateliers lors de chacune des rencontres du réseau. Pour cette 4ème édition, ces ateliers ont pris la forme d'un "serious game" : nous nous sommes projetés dans un laboratoire imaginaire et nous avons assisté à une conversation entre 2 collègues : il faut développer un nouvel instrument pour déposer du ferrocène sur un échantillon. Une première version de l'évaporateur est conçue. Il faut maintenant l'analyser, trouver ces points faibles et les erreurs qui ont été commises... plus ou moins intentionnellement. Afin de faciliter les échanges les participants ont été divisés en 6 groupes de 14 ou 15 personnes dont 2 ou 3 animateurs.



Une synthèse des échanges qui ont eu lieu dans les différents groupes est téléchargeable sur le site du RTVide au lien suivant :

[http://rtvide.cnrs.fr/IMG/pdf/Synthese\\_des\\_retours\\_ateliers.pdf](http://rtvide.cnrs.fr/IMG/pdf/Synthese_des_retours_ateliers.pdf)

Enfin, des temps de discussion avec des fournisseurs d'équipements ont également eu lieu lors des pauses et des moments dédiés, permettant d'échanger sur divers aspects techniques liés au vide.



Un grand merci aux photographes !

### L'expérience KATRIN

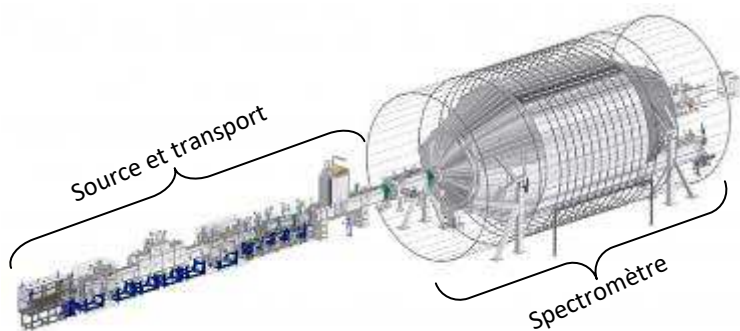


Cette expérience située au KIT (Karlsruhe Institute of Technology, Allemagne), initiée il y a plus de 15 ans, est le fruit d'une collaboration entre partenaires Allemands et internationaux, regroupant plus de 150 chercheurs, ingénieurs, techniciens et étudiants (<https://www.katrin.kit.edu/index.php>).



L'expérience KATRIN vise à mesurer la masse du neutrino par le biais de mesure cinématique de haute précision de l'énergie de l'électron issue de la désintégration beta du *Tritium*. Pour cette mesure, il est nécessaire d'avoir :

- une source gazeuse de *Tritium*, non isolée du spectromètre par une fenêtre et permettant de générer  $10^{11}$  décroissances par seconde avec une grande stabilité ( $<0.1\%$ ). Les électrons produits par les désintégrations sont envoyés vers le spectromètre.
- un spectromètre haute résolution (MAC-E filter) de très grand diamètre (10 m) dans lequel est analysé avec précision l'énergie des électrons provenant de la source.



Parmi les challenges majeurs de cette expérience peuvent être soulignés :

- Le système de production, de recirculation et de purification du *Tritium*.
- Le contrôle de la source, pour à la fois assurer un flux constant d'électrons et garantir le confinement du *Tritium* dans la partie "chaude" du laboratoire et de la ligne sous vide.
- Un système réduisant le flux de *Tritium* d'un facteur  $10^7$  équipé de 18 pompes turbomoléculaires blindées contre les champs magnétiques.
- Un système de pompage cryogénique à 3K basé sur la cryocondensation d'*Argon* pour piéger le *Tritium* permettant là aussi de réduire le flux de *Tritium* d'un facteur  $10^7$ .
- La réalisation du spectromètre entièrement étuvable dans lequel est obtenue une pression  $\sim 1.10^{-11}$  mbar dans une enceinte de  $\sim 10$  m de diamètre,  $\sim 24$  m de longueur, contenant  $\sim 650$  m<sup>2</sup> de surfaces dégazantes et d'un volume de  $\sim 1400$  m<sup>3</sup>.

- L'utilisation d'un spectromètre "miniature" de principe identique au spectromètre principale, mais alimenté par une source d'électron photoélectrique et servant de Voltmètre de contrôle de la tension de filtration appliquée au spectromètre principal lors des mesures.

Au printemps 2019, une première campagne de mesures a montré les performances de l'instrument et a permis d'améliorer la limite supérieur de la masse du neutrino d'un facteur à une valeur de 1,1 eV/c<sup>2</sup> (<https://arxiv.org/abs/1909.06048>).

Comme la plupart des expériences de très hautes précisions, KATRIN a exploité les technologies existantes jusqu'à leurs limites. Le large spectre de connaissance en physique appliquée et ingénierie (allant de la physique moléculaire à la physique nucléaire, de la cryogénie et le vide à la science) fait de KATRIN une expérience fascinante et hors norme.

### Agenda des formations à venir

#### 13-14 octobre 2020 à Orsay : « Analyse du gaz résiduel par spectrométrie de masse quadripolaire »

Les procédés sous atmosphère raréfiée nécessitent de plus en plus de connaître la « qualité » du vide résiduel. L'analyse des gaz, à l'aide d'un spectromètre quadripolaire, permet de déterminer la composition de ces atmosphères. Il est donc nécessaire dans le domaine des technologies du vide d'avoir une bonne compréhension du spectromètre et des analyses qualitatives et quantitatives afin de déterminer les compositions effectives des mélanges de gaz présents dans les enceintes. Cette formation doit permettre d'apporter ces connaissances sur l'analyseur quadripolaire, sur les interprétations des spectres de masses, sur l'étalonnage et sur les analyses quantitatives. Elle comporte une journée de cours et une de travaux pratiques.

#### 2-6 novembre 2020 à Orsay : « Vide Utilisateurs »

Les enceintes, les systèmes de pompage, de mesure, les composants estampillés vide et ultravide représentent des sommes importantes. Leurs mises en œuvre peuvent s'avérer complexes et représenter un temps conséquent dans un projet. Il est donc primordial de permettre aux personnels des laboratoires travaillant sur des installations de vide de maîtriser les savoirs faire nécessaires au fonctionnement de leurs installations. L'objectif est de former les participants aux bases de la technologie du vide, de les familiariser aux fonctionnements des jauges et des pompes, de développer leurs connaissances sur les liaisons fixes et démontables et de leur apprendre à détecter les principaux défauts sur les installations. Cette formation comporte 50% de travaux pratiques et 50% de cours.

#### Atelier : « Maintenance de pompes - 1ier niveau »

Ces ateliers ont pour but d'apporter les « outils » nécessaires à chacun pour effectuer les maintenances de pompes de 1ier niveau. Des formations sont programmées, d'autres sont à venir, dans différentes régions de l'hexagone.

**19 et 20 novembre 2020 à l'IJC-Lab, Paris**

**6 octobre 2020 à l'IEMN, Lille**

**5 et 6 octobre 2020 à l'IPCMS, Strasbourg**

Pour plus d'informations :

<http://rtvide.cnrs.fr/spip.php?rubrique35>