

EN MEMOIRE : ANDREI SERAFIMOVICH KUKUSHKIN (1946-2022)

Richard Pitts, chef de la section Expériences et opération plasma L'organisation ITER se souvient d'Andrei Serafimovich Kukushkin.

[https://www.iter.org/newsline/-](https://www.iter.org/newsline/-/3829?utm_campaign=whatsnew_weekly&utm_medium=email&utm_source=09%20Jan%202023&utm_content=featured)

[/3829?utm_campaign=whatsnew_weekly&utm_medium=email&utm_source=09%20Jan%202023&utm_content=featured](https://www.iter.org/newsline/-/3829?utm_campaign=whatsnew_weekly&utm_medium=email&utm_source=09%20Jan%202023&utm_content=featured)

Au milieu de la saison des fêtes, l'organisation ITER a appris avec une profonde tristesse le décès du Dr Andrei Serafimovich Kukushkin, ancien membre du personnel de la division scientifique d'ITER et contributeur majeur à la conception physique de l'un des composants les plus importants du tokamak ITER, le divertor. En fait, il ne serait pas exagéré de désigner notre cher collègue comme le père de la base de physique du divertor d'ITER telle que nous la connaissons aujourd'hui.

Après un combat courageux contre le cancer du pancréas tout au long de la dernière partie de 2022, un combat qui a caractérisé son attitude dans la vie, Andrei est décédé le 24 décembre à Moscou, la ville où il est né le 11 décembre 1946 et dans laquelle il est retourné après sa retraite de l'organisation ITER. Sa famille a déménagé peu après sa naissance dans la ville d'Ivanovo, à environ 300 km au nord-est de Moscou, où il a fréquenté l'école avant de retourner à Moscou pour terminer ses études au prestigieux Kolmogorov Internat, un lycée spécialisé pour les enfants surdoués en mathématiques de toute la Russie. Il a ensuite été admis à la non moins illustre Université d'État Lomonossov de Moscou pour des études supérieures. De là a suivi un emploi à l'Institut Kurchatov où, dans les années 1980, il a commencé sa première incursion dans le domaine de la physique des limites de plasma tokamak,

Impliqué dans la contribution de l'Union soviétique à l'International Tokamak Reactor (INTOR), Andrei fait partie de la toute première coopération internationale sur la fusion nucléaire qui débute en 1978, alors constituée de seulement quatre partenaires (la Communauté européenne de l'énergie atomique, le Japon, l'URSS et les États-Unis). Il est ensuite devenu membre de l'équipe de physique de l'URSS qui a poursuivi les travaux sur la conception d'une expérience internationale de fusion, baptisée ITER en 1987, et a effectué des visites périodiques à Garching, en Allemagne, où les activités de conception étaient en cours. Après l'achèvement de ces études d'ingénierie conceptuelle, Andrei a déménagé de façon permanente à Garching au début de 1993 pour rejoindre l'une des trois équipes centrales conjointes responsables de l'activité de conception technique d'ITER, menée sous les auspices de l'AIEA. Une fois l'accord formel pour la construction d'ITER signé en novembre 2006,

Tout au long des activités de conception d'ITER, jusqu'à son départ de l'organisation ITER, Andrei a été la figure de proue de la simulation du divertor ITER.performance. Ce composant, situé au fond de l'enceinte à vide d'ITER, doit traiter environ 90 % des 100 MW de puissance du plasma thermique qui seront continuellement épuisés lors de l'opération de combustion du plasma de référence. Simultanément, il joue le rôle de réduire l'afflux d'impuretés libérées par les interactions plasma-matériau dans le plasma à cœur chaud et crée les conditions d'une pression de gaz neutre élevée adjacente à la région du plasma divertor, permettant aux particules d'hélium produites par les réactions de fusion d'être pompées. Sans cette rétention d'impuretés et ce pompage d'hélium, la pureté du plasma central serait insuffisante pour que la brûlure soit entretenue. À son tour, en déterminant l'échappement des particules, le divertor limite également le débit de carburant d'entrée et donc la spécification de l'ensemble du cycle du combustible ITER.

Comme pour beaucoup de choses sur ITER, le composant de divertor sera le plus grand, le plus complexe et le plus coûteux de son genre jamais construit. Il doit fonctionner comme prévu pour qu'ITER atteigne les objectifs de sa mission. Toute une responsabilité, donc, pour la conception physique, et l'organisation ITER a en effet la chance d'avoir eu un physicien et informaticien aussi dévoué et de grande qualité qu'Andrei Kukushkin prêt à consacrer une grande partie de sa carrière à cette tâche. Au cours des 25 dernières années, il a collaboré avec de nombreux collègues, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'organisation ITER, et a effectué des simulations numériques méticuleuses et complexes (chacune peut

prendre des mois) pour explorer et optimiser la conception du divertor ITER. Son outil principal était la suite de codes SOLPS, qui est devenu du coup la bête de somme de ce genre de simulation au sein d'ITER Organization et dont il était le maître incontesté. L'énorme bibliothèque de simulations qu'il a accumulées et la vaste gamme d'outils de script qu'il a développés pour permettre de gérer la sortie de ces exécutions de code et d'explorer la physique qu'ils produisent ont fourni et continuent de fournir une ressource extrêmement importante à la fois pour le personnel et les physiciens d'ITER Organization au sein des instituts de fusion des partenaires d'ITER. Son travail est entièrement documenté dans une impressionnante collection d'articles publiés dans la littérature scientifique. Et la vaste gamme d'outils de script qu'il a développés pour permettre de gérer la sortie de ces exécutions de code et d'explorer la physique qu'ils produisent, ont fourni et continuent de fournir une ressource extrêmement importante à la fois pour le personnel de l'organisation ITER et les physiciens au sein des instituts de fusion des partenaires d'ITER. Son travail est entièrement documenté dans une impressionnante collection d'articles publiés dans la littérature scientifique. Et la vaste gamme d'outils de script qu'il a développés pour permettre de gérer la sortie de ces exécutions de code et d'explorer la physique qu'ils produisent, ont fourni et continuent de fournir une ressource extrêmement importante à la fois pour le personnel de l'organisation ITER et les physiciens au sein des instituts de fusion des partenaires d'ITER. Son travail est entièrement documenté dans une impressionnante collection d'articles publiés dans la littérature scientifique.

Une grande partie de l'héritage d'Andrei peut également être trouvée dans le développement très important de SOLPS que l'organisation ITER a entrepris, avec des collaborateurs externes, ces dernières années. La dernière mise à jour majeure de la version ITER de ce code, SOLPS-ITER, a été publiée au cours des dernières semaines seulement, avec deux ateliers dédiés organisés en Europe et aux États-Unis pour accompagner le lancement.

De retour à Moscou après une demi-vie consacrée à la conception d'ITER, Andrei est resté extrêmement actif, partageant son temps entre l'Institut Kurchatov et l'Université nationale de recherche nucléaire (MEPhI), où il a poursuivi ses recherches sur la physique des frontières du plasma tokamak et a contribué au projet russe de réacteur tokamak. Il était encore co-auteur d'articles scientifiques jusqu'à la toute fin ; le dernier article avec un collègue de toujours et ami de ses premières années à l'Institut Kurchatov, Sergei Krasheninnikov (maintenant professeur de physique des plasmas à l'Université de Californie, San Diego, États-Unis) a été publié le 6 décembre 2022 dans la revue *Physics of Plasmas*. Il a également échangé régulièrement sur le plan scientifique avec de nombreux collègues à travers le monde au cours de ses derniers mois, notamment avec l'auteur de cet hommage, à qui il a adressé une réponse détaillée à une question sur l'un de ses sujets de prédilection ("les bifurcations dans les solutions de plasma de divertor"). Quelques semaines seulement avant sa mort.

Andrei restera dans les mémoires de tous ceux d'entre nous qui ont eu la chance d'être comptés parmi ses amis et collègues comme l'archétype du personnage plus grand que nature - un scientifique analytique et informatique exceptionnellement généreux et doué, passionné et toujours prêt pour écouter et conseiller. Il n'a jamais recherché des postes d'autorité et se contentait simplement de faire, et d'être seul à faire, de la bonne science. Aucun d'entre nous n'oubliera son baryton profond (il était chanteur de basse dans sa chorale universitaire) ou son rire contagieux, et tous ont bénéficié d'une manière ou d'une autre de leurs interactions avec lui, tant du point de vue humain que scientifique. Il nous manquera beaucoup.