

# TFJMI<sup>2</sup>



Tournoi français des jeunes mathématiciennes et mathématiciens



Une activité organisée par :

 **animath**

Association pour l'animation mathématique

# SOMMAIRE

LE MOT DU PRÉSIDENT .....	p3
UNE RENCONTRE AVEC LA RECHERCHE .....	p4
Apprendre à chercher .....	p4
Travailler en équipe .....	p5
Présenter et débattre .....	p5
Populariser la recherche .....	p6
Une rencontre avec les pairs .....	p6
LA PROGRESSION DU TOURNOI .....	p7
ILS PARLENT DE NOUS .....	p8
ILS INVESTISSENT AVEC NOUS .....	p9
Nos soutiens nationaux .....	p9
Nos soutiens dans les différentes régions .....	p10

Pour plus détail :

- consultez notre site internet : [www.tfjm.org](http://www.tfjm.org)
- suivez notre page Facebook : TFJM2
- suivez notre compte Twitter : @TFJM2
- contactez-nous à [contact@tfjm.org](mailto:contact@tfjm.org)
- écrivez-nous à Animath, IHP, 11 rue Pierre et Marie Curie,  
75231 PARIS

# LE MOT DU PRÉSIDENT-FONDATEUR

Animath est une association fondée en 1998 par des professeurs et chercheurs en mathématiques ayant, parmi ses objectifs, celui de détecter, former et accompagner les jeunes talents mathématiques, filles et garçons, quels que soient leur situation géographique ou leur milieu social, de faire progresser leurs résultats aux compétitions internationales. Cet objectif fait partie d'un dessein plus large : développer la passion des mathématiques auprès du plus grand nombre, montrer aux jeunes que les mathématiques sont belles, et les orienter vers des études scientifiques réussies. L'association s'est développée en trois phases :



-1998 - 2008 : premières actions, stages d'été (une vingtaine d'élèves) et premières participations à des compétitions internationales, actions de culture mathématique ;

- 2009 - 2011 : grâce à une aide du fonds AXA pour la recherche, embauche d'un premier salarié, actions en direction des filles et stage junior de Toussaint ;

- 2012 - 2016 : Animath a coordonné le projet Cap'Maths, lauréat du Programme investissements d'avenir du Premier ministre, avec un impact considérable sur les actions de popularisation des mathématiques. Nous-mêmes avons pu passer de 42 à 187 participants au TFJM<sup>2</sup>, lancer des programmes pour les collégiens. Les résultats ont suivi : création de tournois régionaux en 2015, quatre victoires au tournoi international en cinq ans.



Le Tournoi français des jeunes mathématiciennes et mathématiciens (TFJM<sup>2</sup>) existe depuis 2011. Il est organisé par l'association Animath en collaboration avec différents acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche. L'équipe d'organisation est principalement constituée d'élèves ingénieurs et de normaliens, jeunes et dynamiques, ils bénéficient du soutien de chercheurs plus expérimentés. Le tournoi est une formation à double objectif : d'abord, les participants font une authentique rencontre avec la recherche, souvent la première étape d'une formation plus poussée. Ensuite, les qualités de communication et d'esprit

d'équipe sont mises à l'épreuve lors de ce tournoi. Enfin, les organisateurs se forment à des impératifs logistiques mais surtout de pédagogie, pour mettre de véritables problèmes de recherche à la portée de lycéens. Ce tournoi a pour vocation de populariser la recherche, de montrer à des jeunes qu'ils peuvent s'y épanouir et de les faire échanger avec des chercheurs.

Martin Andler

A handwritten signature in blue ink that reads 'M. Andler'.

# UNE RENCONTRE AVEC LA RECHERCHE

Le Tournoi français des jeunes mathématiciennes et mathématiciens existe depuis 2011. Il est organisé par Animath en collaboration avec de nombreuses structures d'enseignement supérieur et de recherche. Ce tournoi est destiné aux élèves de lycée.

Il se distingue des autres compétitions mathématiques (Olympiades, Rallyes) car il propose des problèmes de recherche, se fait par équipe (quatre à six lycéens menés par un ou deux encadrants) et demande une réflexion sur un temps long (trois mois). Les problèmes n'admettent pas de solution complète (ou du moins, pas de solution démontrée), les participants sont dans la peau d'un chercheur.



Le tournoi de Rennes en 2016

## Apprendre à chercher

6. JEU SUR INTERVALLE

Alice et Bob jouent à un jeu sur un cercle. Le cercle est initialement entièrement blanc. Les joueurs jouent tour à tour en commençant par Alice. À son tour, un joueur choisit un arc de cercle (qui peut être vide, ou le cercle entier) et l'autre joueur le place sur le cercle où il le souhaite (en rouge pour Alice et en bleu pour Bob sur la figure 7). Les points blancs recouverts deviennent noirs, et les points noirs recouverts deviennent blancs. Le jeu se finit après  $n$  tours, avec  $n$  fixé à l'avance. Le gain de Alice, noté  $G_A$ , est la proportion du cercle colorée en blanc à la fin. De même, le gain de Bob, noté  $G_B$ , est la proportion du cercle colorée en noir à la fin.

- Suivant la valeur de  $n$ , existe-t-il une stratégie permettant à Alice de s'assurer un gain supérieur ou égal à  $\frac{1}{2}$ ? Et pour Bob?
- Quel est le gain maximal que peut s'assurer Alice? On pourra commencer par les cas  $n = 2, 3, 4$ .

À présent le jeu se joue sur le segment  $[0, 1]$ , initialement entièrement blanc. À son tour, le joueur choisit un réel  $t$  compris entre 0 et 1 (inclus), puis l'autre joueur choisit un intervalle de taille  $t$  inclus dans  $[0, 1]$  (si  $t = 0$  ou  $t = 1$  il n'a pas le choix), et les points blancs de cet intervalle deviennent noirs et vice-versa. On définit le gain de même que sur le cercle.

FIGURE 7. Un exemple avec  $n = 3$ . Alice choisit un arc de  $60^\circ$ , Bob le place à droite. Puis il choisit un arc de  $180^\circ$ , Alice le place en haut, et enfin Alice choisit le cercle entier de  $360^\circ$  et Bob le place sans avoir le choix. Ici  $G_A = G_B = \frac{1}{2}$ .

FIGURE 8. Un exemple avec  $n = 3$ . Alice choisit  $t = 1/3$ , Bob place le segment à gauche. Puis il choisit  $t = 1/2$ , Alice place le segment à droite, et enfin Alice choisit  $t = 1$  et Bob n'a pas le choix. Ici  $G_A = G_B = \frac{1}{2}$ .

Une stratégie est dite « fainéante » si elle consiste pour un joueur à choisir à chaque tour  $t = 0$  ou  $t = 1$ , excepté éventuellement pour son premier tour.

- Si Alice joue avec une stratégie fainéante, quel est le gain maximal qu'elle peut s'assurer en fonction de  $n$ ? Même question pour Bob.
- En fonction de  $n$ , quel est le gain maximal que peut s'assurer Alice si elle applique la stratégie de son choix? Commencer avec  $n = 2, 3, 4, 5, \dots$  et essayer d'encadrer ce gain pour  $n$  plus grand.
- Étudier les gains maximaux que peuvent respectivement s'assurer Alice et Bob lorsqu'on impose que les réels  $t$  proposés par Alice et Bob soient :
  - De la forme  $\frac{1}{k}$  avec  $k$  entier,
  - Inférieurs à  $\frac{1}{2}$ .
- On joue à présent sur le segment  $[0, 1]$  avec 3 couleurs : bleu, blanc, rouge. Si un point bleu est recouvert il devient blanc, le blanc devient rouge et le rouge devient bleu. Le gain de Bob est la proportion de bleu et de blanc, le gain d'Alice est la proportion de rouge. Étudier le gain maximal qu'Alice peut s'assurer.
- Proposer et étudier d'autres pistes de recherche.

Un problème de l'édition 2016

Le TFJM<sup>2</sup> a pour première mission de mettre les participants en situation de recherche pendant leur temps libre. Début janvier, une liste de problèmes est publiée. Les équipes peuvent alors débiter leurs recherches. Il y a plus de problèmes proposés qu'il n'est nécessaire d'en traiter pour participer. Les participants ont ainsi le choix du ou des sujets qu'ils vont traiter pendant trois mois.

Une équipe forme un mini-laboratoire de recherche, et le rôle de l'encadrant est assez proche de celui d'un directeur de thèse. Ils peuvent alors expérimenter cet exercice si particulier, à la fois autonome et collectif, ils doivent sortir des sentiers battus, apprendre à se faire confiance.

Les encadrants sont là pour maintenir la cohésion de ces recherches et éviter de perdre du temps dans des pistes qui ne mènent nulle part. Ils aident également les participants à comprendre les contenus qu'ils trouvent lors de recherches documentaires.

Pour les participants, c'est aussi l'occasion d'avoir un premier contact avec le monde de la recherche, comme le dit Pierre (participant 2013) : « J'ai pu rencontrer plusieurs mathématiciens de profession, avec qui j'ai pu discuter et en apprendre un peu plus sur ce métier. J'ai également découvert un autre domaine des mathématiques, qui s'apparente à la recherche. J'ai ainsi acquis beaucoup de connaissances grâce au TFJM<sup>2</sup> ».



## Travailler en équipe



*L'équipe Singes tombant des arbres  
à la finale du tournoi 2016*

Le tournoi est l'occasion de découvrir les mathématiques en équipe. La plupart des autres compétitions de ce type étant individuelles, ils peuvent ici approcher une dynamique de groupe, une organisation du travail, une gestion des compétences et des connaissances : véritables atouts pour un jeune qui se destine à une formation puis à un métier où la recherche scientifique est primordiale.

Une singularité notoire du tournoi réside dans cette force collective. Des équipes de lycées réputés avec des individualités très fortes a priori sont régulièrement battues par des équipes d'établissement moins prestigieux mais avec une forte cohésion.

Le tournoi est un grand moment en équipe qui forge des groupes. Clara (participante 2014 et 2015 puis bénévole) sougine : « J'étais dans des équipes différentes pour mes deux participations, c'était vraiment de grands moments, quand on réussi ensemble, c'est beaucoup plus intense ! »

## Présenter et débattre

Lors des tournois, des joutes verbales sont organisées. Les équipes occupent à tour de rôle trois fonctions dans une poule de trois :

- le défenseur présente le travail de son équipe ;
- l'opposant relève les failles du raisonnement et tente de les combler ;
- le rapporteur fait la synthèse du débat.

Une poule compte trois tours pour que chaque équipe occupe toutes les fonctions. Ce processus a d'abord lieu à l'écrit avant le tournoi, puis un orateur est choisi pour représenter l'équipe à chaque passage lors du tournoi. Ce débat est souvent l'occasion d'envisager de nouvelles pistes, d'aller plus loin. Un jury composé de chercheurs, étudiants et enseignants en mathématiques questionne et note toutes ces prestations.



*Un débat du deuxième tour  
de la finale 2016*

Le TFJM<sup>2</sup> s'est ainsi donné pour objectif de promouvoir des compétences en communication. Indispensables aux futurs étudiants que sont les participants, ces capacités sont sans nul doute, mises à l'épreuve lors des différents passages au devant un public constitué d'autres équipes et du jury.

Chaque participant peut tout d'abord apprendre des autres, puisque 18 orateurs se relaient devant lui pendant un tournoi. Mais c'est aussi l'occasion d'apprendre directement du jury, par leurs questions et commentaires, mais aussi avec des comptes rendus plus détaillés que les présidents de jury font aux équipes en fin de journée. Les encadrants ont également un rôle primordial en ce qui concerne la rédaction et l'exposition des résultats.

## Populariser la recherche



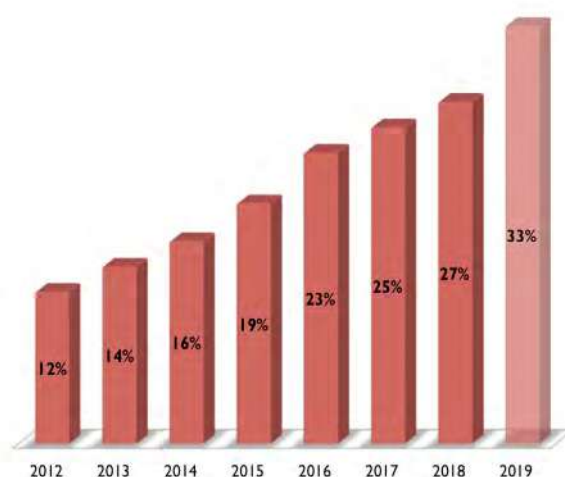
*L'équipe Blueberry pi  
lors de la finale 2016*

Le format du tournoi permet une grande diversité géographique des participants. En effet, la plupart du travail est en temps libre, à la maison. Il permet alors d'amener la recherche dans des zones éloignées des grands centres mathématiques. Des villes comme Châteauroux ou Castelnaudary comptent régulièrement des équipes depuis plusieurs années.

Le format en équipe permet une plus grande ouverture. Alors que le monde de la recherche, et plus généralement des mathématiques de haut niveau, semble quelque peu clos, le tournoi est l'occasion pour ceux qui y ont déjà des connaissances de les partager avec d'autres jeunes moins liés à ce monde.

Tandis que les filières exigeantes en mathématiques (recherche, ingénierie de haut niveau) peinent à compter 20% de filles dans leurs rangs. C'est là un enjeu majeur pour les mathématiques, plus particulièrement pour le monde de la recherche. Le tournoi est en progression constante sur ce point. Il a déjà dépassé cette barre des 20% et compte arriver à 30% en 2017. Une telle progression devrait conduire à une situation paritaire d'ici 2021.

Le format en équipe encourage la participation de jeunes filles. De plus, l'organisation prend des mesures pour favoriser la parité : des distinctions honorifiques pour les équipes paritaires, de la communication dans des événements Filles et maths, une équipe organisatrice qui montre l'exemple (la moitié des tournois régionaux sont dirigés par des femmes, le comité national d'organisation compte 40% de femmes).



*Évolution de la proportion d'inscrites*

## Une rencontre avec leurs pairs



*Débriefing par deux anciens participants*

Le tournoi est aujourd'hui presque intégralement organisé par des bénévoles anciens participants ou encadrants (quatre tournois régionaux sont organisés par des anciens participants, deux par d'anciens encadrants, l'intégralité du comité national d'organisation a concouru entre 2012 et 2014). Les anciens participants sont également très présents au comité de rédaction des problèmes ainsi que dans le jury et omniprésents comme bénévoles pour organiser les tournois le moment venu. Ils étaient plus de 40 anciens en 2016 alors que le tournoi compte, jury compris, aux alentours de 100 bénévoles. Ce sont eux qui permettent au tournoi de s'étendre.

# LA PROGRESSION DU TOURNOI

## La création

C'est David Zmiaikou, jeune mathématicien biélorusse, alors doctorant à l'université Paris-Sud qui est à l'origine du tournoi, avec Bernardo Da Costa (aussi doctorant dans la même université) et le soutien d'Animath, il a créé le tournoi international des jeunes mathématiciens (ITYM) en 2009. En 2011, avec l'aide d'Igor Kortchemski, aussi doctorant, ils décident de créer le TFJM<sup>2</sup> qui accueille cette année là quatre équipes.

## Le développement

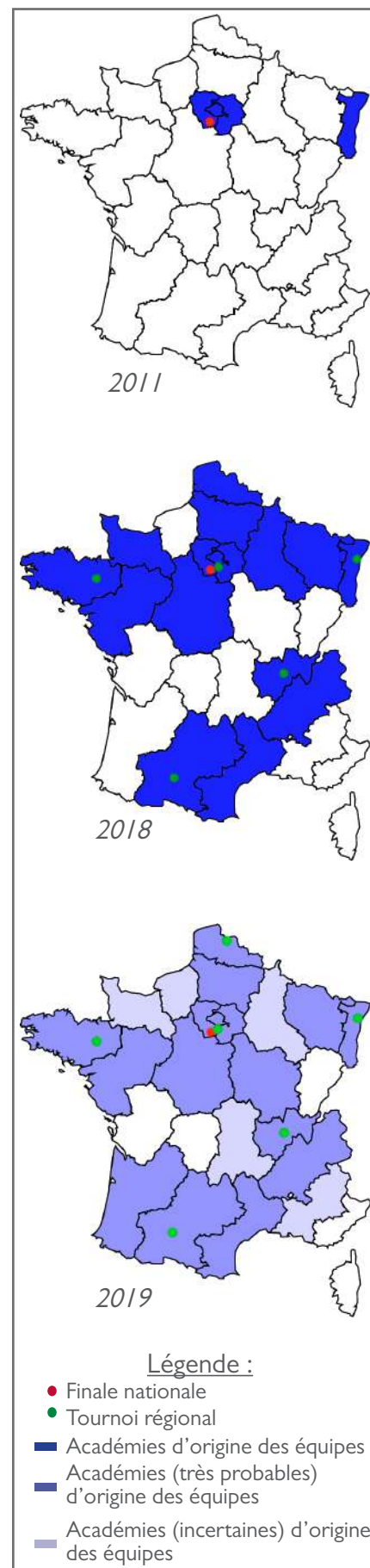
S'il ne comptait que 17 participants en 2011, ils étaient 173 en 2016. Le tournoi a connu une très forte expansion entre 2011 et 2014, de quatre à seize équipes. En 2014, le modèle de tournoi unique était arrivé à saturation, il était donc nécessaire de se renouveler. C'est ainsi qu'ont été créés les tournois régionaux en 2015 à Paris, Rennes, Strasbourg et Toulouse. Nous créons depuis un tournoi par an : Lyon en 2016, Lille en 2017. Marseille, Orléans ou Bordeaux sont autant de pistes envisagées pour les années à venir.

L'année 2016 a été consacrée à une consolidation du modèle et marque donc une pause dans la croissance, elle a en revanche permis une organisation plus fluide.

## Les prévisions 2017

Au vu des différents indicateurs (contacts locaux, nombre de demandes sérieuses sur le site internet, effort de communication), il est fort probable que le tournoi connaisse un nouveau saut de croissance en 2017. Nous attendons entre 45 et 50 équipes, donc entre 250 et 280 participants.

Nos structures pourront les accueillir grâce à un renforcement des tournois existants et l'ouverture d'un nouveau tournoi à Lille. En 2018 l'ouverture d'un autre tournoi devrait soulager cette pression.





# ILS PARLENT DE NOUS

Le Monde campus

## **M** CAMPUS **Mathématiques : des lycéens français champions du monde**

Article du 19 juillet 2016 sur les performances françaises au tournoi international

En plus de ses douze médailles Fields, la France tire aussi son épingle du jeu dans les concours internationaux de mathématiques réservés aux lycéens. Une équipe toulousaine a remporté le Tournoi international de Saint-Petersbourg.

Le Monde.fr avec AFP | 19.07.2016 à 10h25 • Mis à jour le 19.07.2016 à 10h40

France 3 (région Midi-Pyrénées)



### Toulouse : des jeunes prodiges des maths attendus à Saint-Petersbourg et Hong-Kong

Depuis 2 ans, la France tire son épingle du jeu dans les concours de mathématiques internationaux réservés aux lycéens. En 2016, elle s'est hissée à la 14e place lors des Olympiades. Des lycéens toulousains sont attendus cette année à Saint-Petersbourg et Hong-Kong pour repousser le titre.



Reportage diffusé dans le 19/20 le 3 juillet 2016 sur l'équipe *Roquo*

Le Dauphiné

ledauphine.com

> ledauphine.com > ain

FERNEY-VOLTAIRE

**Finale nationale d'un concours de maths pour des lycéens du Pays de Gex**



Article du 12 mai 2015 sur l'équipe *Voltaire et les oiseaux*

La Dépêche

LADEPECHE.fr

Actualité > Grand Sud > Aude > Carcassonne

Publié le 28/05/2014 à 03:53

**Carcassonne. Six lycéens à Polytechnique**



Article du 28 mai 2014 sur l'équipe *Jean du Sud*

La Nouvelle République

la Nouvelle République.fr

Actualité Education 03/05/2014

**Ils ont la bosse des maths**



Article du 3 mai 2014 sur l'équipe *Centre Galois*



# ILS INVESTISSENT AVEC NOUS

## Nos soutiens nationaux

### Le Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche

Le ministère soutient Animath et le Tournoi français des jeunes mathématiciennes et mathématiciens. Animath est agréée comme association éducative complémentaire de l'enseignement public depuis 2010. Le tournoi est de plus, une activité qui promeut la recherche et entre ainsi dans le cadre du programme *Stratégie mathématique*.



### L'ENSTA ParisTech



École d'ingénieurs, l'École nationale des sciences et techniques avancées, en particulier son unité de mathématiques appliquées accueillent la finale du tournoi et soutiennent le tournoi financièrement.

### L'École polytechnique et ses laboratoires



École d'ingénieurs, l'École Polytechnique s'appuie beaucoup sur ses laboratoires de recherche, notamment le Centre mathématique Laurent Schwartz (CMLS) et le Centre de mathématiques appliquées (CMAP) pour soutenir le TFJM<sup>2</sup>. Elle accueille aussi dans ses locaux une partie des épreuves. En nous soutenant, l'école aide ceux qui deviendront peut-être ses étudiants.

### La Fondation mathématique Jacques Hadamard



Acteur majeur dans la construction récente de l'université Paris-Saclay et dans sa mission de rassemblement des mathématiciens du plateau de Saclay, la Fondation mathématique Jacques Hadamard soutient financièrement le TFJM<sup>2</sup> année après année.

### La Fondation Blaise Pascal



Acteur fédérateur de la levée de fonds pour les mathématiques, la fondation Blaise Pascal soutient le tournoi via différents appels à projets dont il est et a été lauréat articulé avec d'autres projets de l'association Animath.

### L'École nationale des ponts et chaussées



École d'ingénieur, l'École nationale des ponts et chaussées soutient le tournoi comme action de diffusion de la recherche mathématique et lui accorde ainsi des financements.

### Le Laboratoire de mathématiques d'Orsay



C'est le Laboratoire de mathématiques d'Orsay, par le biais d'un de ses doctorants, qui est à l'origine du projet. Le tournoi s'est par la suite institutionnalisé et un certain nombre de membres du laboratoire s'investissent toujours dans le tournoi, comme organisateurs ou membres du jury.

## Nos soutiens pour le tournoi de Lille

L'Université de Lille 1 Sciences et Technologies



L'Université de Lille 1 accueille l'édition lilloise du tournoi dans une dynamique de promotion des sciences et en particulier de la recherche auprès du jeune public.

Le CEMPI



Le Centre européen pour les mathématiques, la physique et leurs interactions soutient financièrement le TFJM<sup>2</sup>.

L'École Centrale Lille



Grande école d'ingénieurs, l'école Centrale Lille soutient financièrement l'édition lilloise du tournoi.

## Nos soutiens pour le tournoi de Lyon

L'Institut national des sciences appliquées de Lyon



Le tournoi est organisé dans les locaux de l'INSA Lyon qui est une grande école d'ingénieurs.

La Maison des mathématiques et de l'informatique



La MMI est un organisme qui fédère les acteurs des communautés mathématique et informatiques dans la région de Lyon. Elle finance le tournoi organisé à Lyon.

## Nos soutiens pour le tournoi de Paris

L'École Centrale Paris



Les deux tournois parisiens sont organisés dans les locaux de l'école Centrale-Supélec, grande école d'ingénieurs, qui soutient aussi le tournoi financièrement.

L'École normale supérieure



Le département de mathématiques de l'École normale supérieure soutient financièrement les éditions franciliennes du TFJM<sup>2</sup> dans une dynamique de promotion de la recherche et des mathématiques.

La Région Île-de-France



La région soutient le tournoi comme action de diffusion de la culture scientifique et technique sur le territoire francilien.

## Nos soutiens pour le tournoi de Rennes

L'École normale supérieure de Rennes



L'ENS de Rennes accueille le tournoi dans ses locaux. Les différents organes de l'institution soutiennent financièrement l'édition rennaise du TFJM<sup>2</sup>.

L'École nationale de la statistique et de l'analyse de l'information



École d'ingénieurs en statistique et en économie, elle soutient financièrement le tournoi de Rennes pour promouvoir les mathématiques dans leur ensemble.

## Nos soutiens pour le tournoi de Strasbourg

L'Université de Strasbourg



L'université de Strasbourg, ses laboratoires et départements soutiennent le TFJM<sup>2</sup> notamment en accueillant le tournoi dans leurs murs mais aussi par des subventions.

## Nos soutiens pour le tournoi de Toulouse

Le Cercle Sofia Kovalevskaja



Cercle Sofia Kovalevskaja.

Le Centre international de mathématiques et d'informatiques



Centre international de mathématiques et d'informatique de Toulouse

L'École nationale de l'aviation civile



École nationale de l'aviation civile

## Nos soutiens pour le tournoi de Tours

### L'université de Tours



L'université accueille le tournoi dans les locaux de l'unité de formation régionale de mathématiques de Tours et participe à son financement.

### La Région Centre-Val de Loire



La région Centre-Val de Loire soutient financièrement le tournoi dans un objectif de promotion de la culture scientifique et technique sur les territoires de la région.