



SUSANNA ZIMMERMANN
**Une mathématicienne à la rencontre
de collégiennes et de collégiens**
Lundi 4 avril 2022

A la demande de M. Danard, professeur de mathématiques au collège Clément Janequin à Avrillé (49), Mme Zimmermann est venue à la rencontre d'environ 120 élèves de quatre classes de quatrième.

Enseignante chercheuse, Mme Zimmermann est maitresse de conférences à l'Université d'Angers. Ses recherches portent sur la géométrie birationnelle, les groupes de Crémona, groupes algébriques et géométrie algébrique (cf [sa page](#)).

Mme Zimmermann est donc géomètre, ainsi qu'elle l'a indiqué aux élèves : « je suis géomètre, j'aime les images et je vois sur les images ».

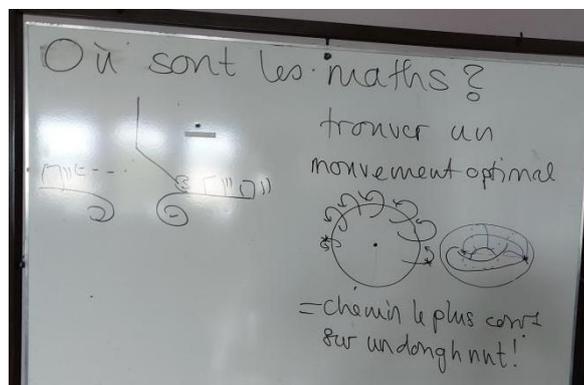


Sa présentation s'est articulée en trois temps. Tout d'abord il a été question de mathématiques au quotidien, puis de son domaine de recherche et enfin il y a eu ses réponses aux questions d'élèves.

Où sont les mathématiques ?

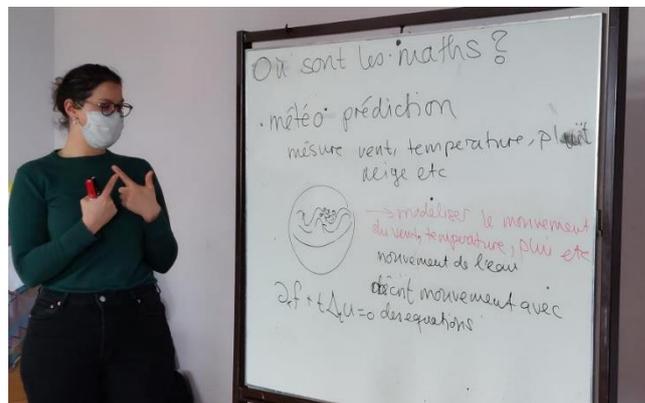
Le premier exemple proposé a permis d'expliciter un usage des mathématiques dans l'industrie : comment optimiser le déplacement d'un bras articulé devant déplacer des objets d'un tapis roulant à un autre ?

Un peu à la façon d'un fléau, une modélisation permet de visualiser deux axes de rotation, un grand axe qui définit un mouvement circulaire et à l'extrémité un axe plus petit qui enroule un autre mouvement circulaire autour du premier. Cela amène une forme de type donut, un tore donc.



L'objectif des mathématiques ici sera de minimiser le trajet de l'extrémité du bras articulé en cherchant le chemin le plus court sur une telle surface.

Dans un deuxième exemple, il a été question de météorologie ou comment les mathématiques peuvent aider à décrire les mouvements du vent, les évolutions des températures, la course des nuages, ... Bref, tous les éléments doivent être pris en compte pour réaliser une prévision aussi précise que possible à plus ou moins long terme, en s'appuyant sur des équations qui expliciteront les liens entre ces différentes variables.



À partir d'un exemple lié à l'étude des vents, Mme Zimmermann a montré comment les mathématiques essaient d'approcher la nature avec des équations, l'objectif étant de faire un modèle, modèle que les mathématiques chercheront à améliorer.



La cryptographie a été l'occasion de parler de la théorie des nombres et donc celle des nombres premiers, nombres entiers particuliers connus des collégiens qui ont pu participer pour établir la liste des nombres premiers jusqu'à 53.

Ce travail sur les nombres entiers a permis aux mathématiciens de faire des recherches et des découvertes depuis des siècles et même des millénaires, mais les applications pratiques, telle que la cryptographie, sont apparues depuis moins de 100 ans. Au fur et à mesure qu'on avance dans la détermination de ces nombres, on constate à quel point cela devient de plus en plus difficile. Il y a une infinité de nombres premiers mais on sait que les nombres premiers deviennent de plus en plus rares parmi les plus grands nombres. On ne leur connaît pas une forme générale. Il y a aussi une infinité de couples de nombres premiers distants de 2, qu'on appelle nombres premiers jumeaux, tels que (3 ; 5), (5 ; 7), (11 ; 13), (17 ; 19), (29 ; 31), (41 ; 43)...

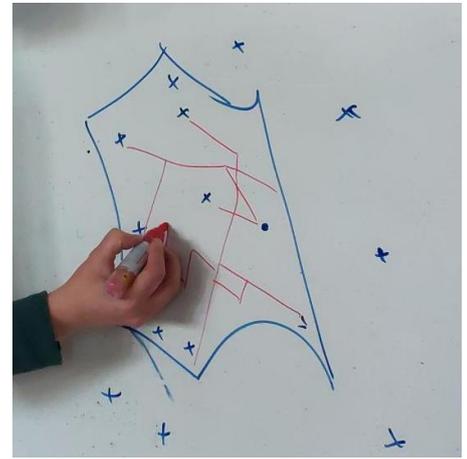


Pour les très grands nombres (par exemple des nombres ayant au moins 1000 chiffres), cela devient délicat même en ayant l'aide d'un ordinateur : un ordinateur a de grosses difficultés à décomposer un nombre en produit de facteurs premiers. Cette décomposition est coûteuse en calculs pour l'ordinateur lorsque les nombres sont grands. Tout comme l'encodage et du déchiffrement.

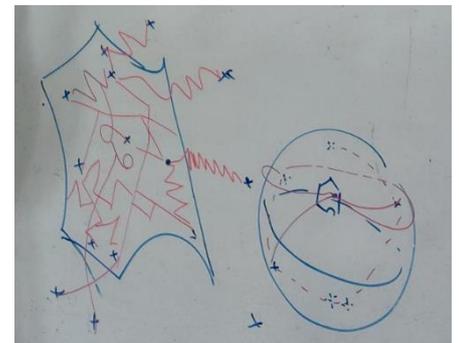
C'est cela qui donne l'une des « clés » de l'encodage, par exemple pour échanger des mails ou des SMS de façon sécurisée.

Avec l'un des groupes, Mme Zimmermann a pu compléter avec un problème classique et fort utile mais encore ouvert : [le problème du voyageur de commerce](#). Là encore, les mathématiques vont aider à optimiser, il s'agit ici d'optimiser des déplacements afin de réduire les coûts.

« On a besoin de chiffres et de connexions entre les chiffres. Pour donner des connexions entre les chiffres, on utilise des équations. »



Une question amenant une autre question, on peut élargir cette situation étudiée sur une surface pouvant être ramenée à une surface plane à un problème identique mais sur la sphère terrestre.



Le travail de recherche

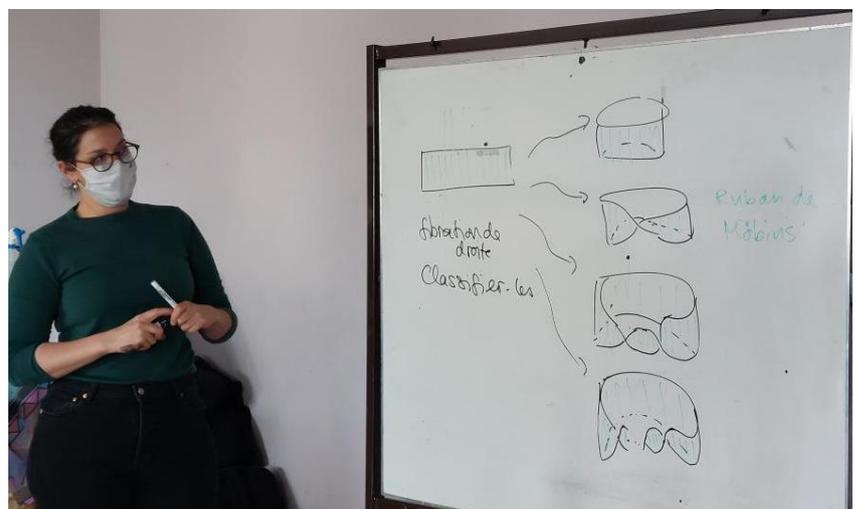
Mme Zimmermann a présenté son parcours puis, à partir d'exemples, le travail de recherche qu'elle effectue à l'Université d'Angers.

Titulaire d'un baccalauréat obtenu en Suisse (son pays d'origine), puis d'une licence et d'un master, Mme Zimmermann a obtenu une thèse de doctorat, puis en septembre 2021 l'habilitation à diriger des recherches [\[HDR\]](#).

Dans le domaine de la recherche depuis 2013, Mme Zimmermann enseigne et poursuit ses recherches à l'université d'Angers. Elle a obtenu la médaille de bronze du CNRS en 2020 pour ses travaux ainsi que le titre d'étoile montante du Conseil Régional des Pays de la Loire.

À partir d'une bande de papier et de différentes façons de coller deux extrémités (en [cylindre](#), en [ruban de Möbius](#), ...), Mme Zimmermann a expliqué comment on pouvait reconnaître des invariants, par exemple des droites. Elle a nommé cela « fibrations de droites ».

Ensuite Mme Zimmermann a rappelé son travail de recherche : trouver une réponse à une question posée et éventuellement rédiger un article. En général quand on trouve une réponse, une autre question surgit soit par soi-même soit par la rencontre de chercheurs qui ont lu la publication et se posent d'autres questions.



Des questions d'élèves

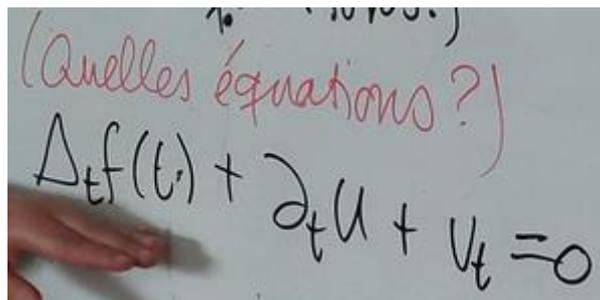
- Dans quel but faites-vous vos recherches ?
Je fais de la recherche fondamentale. Je prépare une corbeille avec des outils. Des chercheurs en mathématiques appliqués vont venir se servir des outils, mais je ne sais pas quel outil va être utile.
- Qu'est-ce qui vous a amené à faire des mathématiques ?
J'ai toujours aimé chercher. On m'a dit que c'était difficile mais j'aurais regretté de ne pas avoir essayé. Et voilà !
- Avez-vous l'occasion de voyager avec votre métier ?
Oui, souvent. Bon nombre des gens avec qui je discute de travaux mathématiques n'habitent pas en France. Avec la pandémie, on discutait en distanciel.
- Si cela n'est pas indiscret, combien gagnez-vous ?
Il y a deux échelles de salaires, maitre de conférences et professeur des universités. Un maitre de conférences gagne environ entre 1700 euros et 3700 euros nets.
- Y a-t-il beaucoup de femmes à travailler avec vous ?
Il y en a mais sur 100 chercheurs, il y a environ 20 femmes.

En conclusion

Le collègue Clément Janequin remercie Mme Zimmermann pour sa disponibilité et sa présentation aux élèves du collège. Le hasard fait que [Mme Voisin](#), rapporteur de son HDR, est venue dans le même cadre il y a deux ans.

Ce sont des moments essentiels dans la scolarité des élèves qui seront repris en classe afin de prolonger toutes ces explications.

En espérant que cela soit la clé de quelques vocations !



(Quelles équations?)
 $\Delta_t f(t) + \partial_t u + v_t = 0$