

**Programme de la journée CNRS de Brest
du jeudi 19 mars 2020**

- 9H30 : accueil/café
- 10H-11H : exposé de Paul Baird
- 11H-12H : échanges
- 12H : déjeuner à l'ARMEN (RU)
- 13H15-14H15 : exposé de Chloé Jimenez
- 14H15-15H15 : échanges
- 15H30-16H30 : exposé de Franck Vermet
- 16H30-17H30 : échanges

La journée s'organise donc en trois sessions au format : une heure d'exposé suivie d'une heure d'échanges, ces durées prévisionnelles étant modulables en fonction du déroulement de la partie "échanges". Les exposés sont l'occasion de présenter des domaines et travaux de recherche actuelle. La partie "échanges" a vocation, comme son nom l'indique, à être interactive. Elle pourra commencer par des questions concernant l'exposé et pourra aboutir sur des réflexions en lien avec l'enseignement en classe. Le but premier de cette journée est de mettre en relation deux communautés du monde des mathématiques qui se connaissent peu. Dans un deuxième temps, on espère que les discussions s'avèreront profitables pour tous.

Résumés

– **Paul Baird.** *Suites cycliques et marches quantiques.*

On s'intéresse aux marches polygonales dans le plan caractérisées par les propriétés suivantes : chaque pas correspond au côté orienté d'un polygone régulier de n sommets ; à chaque étape on tourne soit à gauche soit à droite par l'angle $2\pi/n$ (l'angle tournant) ; on peut utiliser chaque côté autant de fois qu'on veut. La marche est cyclique si on revient au point du départ de bon angle. Voici une question apparemment banale mais qui s'avère difficile à résoudre.

• Pour revenir au point du départ, est-ce qu'une marche cyclique doit utiliser tous les côtés du n -polygone ?

Réfléchir sur les cas $n = 4$ et $n = 6$! On verra que les polynômes cyclotomiques interviennent dans la réponse. Le cas lorsque $n = 6$, c'est à dire, les pas correspondent aux côtés d'un hexagone, est particulièrement pertinent car les réseaux hexagonaux sont prévalents dans la nature, par exemple dans les microtubules dans les neurones de nos cerveaux. Ainsi on est ramené à considérer les marches quantique planaire avec angle tournant $\pi/3$. Cette fois-ci le choix à gauche ou à droite, correspond au spin d'un électron, dont l'état après quelques étapes se positionne en plusieurs endroits simultanément.

– **Chloé Jimenez.** *Comment faire sa pause café sans perdre trop de temps ?*

Sur le très grand campus de l'Université Invisible, tous les étudiant-e-s font la pause à 10h précise, ils se rendent alors tou-te-s à l'une des machine à café du campus avant de revenir tous à leur point de départ. Supposons que l'Archichancelier-e de l'université cherche à minimiser le temps passé dans cette pause. Pour cela, deux élément doivent être pris en compte : la durée du trajet et l'attente pour être servi-e. Ce dernier dépendant du nombre de personnes ayant choisi la même machine à café. Comment formuler mathématiquement ce problème ? A t'il une solution ? A quoi ressemble t'elle ? Pour répondre à ces questions, nous parlerons d'un domaine de recherche qui a connu un développement remarquable depuis 20 ans : le Transport Optimal. Deux chercheurs spécialistes de ce sujet ont obtenu une médaille Fields : C. Villani et A. Figalli. Quelques liens sur le transport optimal vu par C. Villani :

- Pour rire : <https://fr-fr.facebook.com/RATPofficiel/videos/10153625924769521/>
- A lire en 2 minutes : https://www.lemonde.fr/sciences/article/2012/09/20/kantorovitch-le-planificateur-revolutionnaire_1763261_1650684.html
- Plus long et assez complet : <https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/mathematiques-maths-transport-moindre-cout-849/>

– **Franck Vermet.** *Apprentissage supervisé : statistique et data science.*

Les applications des méthodes sophistiquées d'apprentissage supervisé sont de plus en plus nombreuses dans notre quotidien. Il est donc utile et nécessaire d'en comprendre les fondements mathématiques pour bien comprendre leur fonctionnement. Nous présenterons les principes généraux de l'apprentissage supervisé, puis la méthode de régression logistique basée sur un modèle probabiliste de décision. Nous étudierons ensuite les principes fondateurs des modèles neuronaux d'apprentissage supervisé, en particulier le Perceptron élaboré par F. Rosenblatt et nous ferons ensuite le lien entre ces deux approches. Nous présenterons aussi de modèles plus complexes qui ont conduit notamment aux modèles basés sur l'apprentissage profond (deep learning). Des applications numériques en langage R permettront de mettre en oeuvre ces concepts théoriques et de comprendre sur des exemples simples pourquoi les modèles actuellement utilisés en data science permettent parfois d'obtenir des performances bien supérieures aux modèles plus classiques, mais aussi d'en appréhender les limites.