

L'ART DE TROUVER LA MEILLEURE SOLUTION SELON YURII NESTEROV

Publié le 28 octobre 2026



par Laetitia Theunis

Le [prix Gauss](#), l'une des distinctions internationales les plus prestigieuses en mathématiques appliquées, a été décerné à Yurii Nesterov. Professeur émérite à l'École polytechnique de l'UCLouvain, il est récompensé pour ses contributions majeures à l'optimisation mathématique, une discipline qui consiste à trouver les meilleures solutions possibles parmi un très grand nombre d'options.

Les travaux de ce chercheur belge d'origine russe ont des retombées très concrètes. Ils ont notamment contribué au développement d'algorithmes aujourd'hui au cœur de l'intelligence artificielle et de nombreux systèmes numériques utilisés au quotidien. De quoi permettre, par exemple, d'optimiser les horaires et les itinéraires des transports, de réduire la consommation d'énergie, d'améliorer la logistique des hôpitaux ou encore d'accélérer l'apprentissage des systèmes d'IA.

Daily Science (D.S.) : Vous venez de recevoir un prix prestigieux. Qu'avez-vous ressenti lorsque vous avez appris la nouvelle ?

Yurii Nesterov (Y.N.) : Fin novembre 2025, je me trouvais en Chine. Un soir, tard dans la soirée, j'ai reçu un appel d'un inconnu qui m'a dit que le président de l'[Union mathématique internationale \(IMU\)](#) souhaitait me parler d'un sujet délicat. Quand serais-je disponible ? J'ai d'abord pensé à un

canular téléphonique. Mon numéro de téléphone personnel n'est pas accessible au public et je n'avais aucune relation en cours avec l'IMU. Cependant, je me suis dit qu'il souhaitait peut-être m'inviter à participer à un comité quelconque, et nous avons réussi à fixer une heure pour l'appel. J'ai donc été très surpris lorsque le président Hiraku Nakajima m'a informé que j'avais été sélectionné comme lauréat du Prix Gauss 2026. Accepterais-je ce prix ? ... J'ai de nouveau pensé aux farceurs. Je n'ai été convaincu de la véracité de cette nouvelle qu'après avoir reçu l'e-mail officiel de félicitations. Il n'a pas été facile de le récupérer, car sur mon ordinateur, tous les e-mails dont l'objet contient les mots « Prize Winner » sont immédiatement classés dans le dossier « Courrier indésirable ».

D.S. : Que représente ce prix pour vous ?

Y.N. : Pour moi, c'est la confirmation que l'orientation de nos recherches revêt une importance majeure pour l'ensemble de la communauté scientifique.

D.S. : Qu'est-ce que ce prix va changer pour les recherches futures ?

Y.N. : C'est un signal envoyé à d'autres personnes, leur indiquant que l'optimisation est essentielle au développement des technologies modernes et de l'intelligence artificielle. Nous nous attendons à ce que de plus en plus de personnes s'intéressent à ce sujet. Son évolution sera donc de plus en plus passionnante.

D.S. : Les mathématiques sont une discipline complexe pour le grand public. Pouvez-vous expliquer en mots simples les recherches que vous menez dans ce domaine ?

Y.N. : Mon domaine de recherche est le développement de méthodes d'optimisation pour des systèmes complexes. Très souvent, le comportement de ces systèmes peut être décrit par un modèle comportant de nombreux paramètres. Les performances du système dépendent du choix de ces paramètres. Pour les petits systèmes, nous pouvons ajuster les paramètres manuellement. Cependant, pour les systèmes complexes, nous pouvons avoir des millions, voire des milliards de paramètres. Afin de les choisir de manière optimale, nous devons appliquer des méthodes d'optimisation numérique.

D.S. : Pouvez-vous donner un exemple de l'impact sociétal découlant de vos recherches en mathématiques ?

Y.N. : Dans la [citation du comité du prix](#), il est écrit que mes travaux « ont fourni les fondements théoriques et l'ossature algorithmique de nombreux domaines numériques et axés sur les données, permettant ainsi des calculs pratiques qui, auparavant, prenaient trop de temps pour être réalisables ». L'objectif principal de mes recherches est le développement de méthodes accélérées. Le temps de calcul requis par l'algorithme est très important. Il définit les domaines d'application du modèle correspondant. Aujourd'hui, tout le monde utilise le GPS pour se déplacer en voiture. À chaque requête, cet appareil résout un problème d'optimisation consistant à trouver l'itinéraire le plus court entre le point de départ et la destination. Le calcul ne prend que quelques secondes. Imaginez maintenant que nous utilisions un autre algorithme, qui nécessiterait une heure de calcul pour le même problème. Dans ce cas, son application aux problèmes de transport en temps réel serait tout simplement impossible. Par conséquent, l'algorithme d'optimisation rapide intégré au GPS revêt une importance cruciale pour nos activités quotidiennes.

D.S. : Pouvez-vous donner un exemple concret de problème d'optimisation que votre méthode permet de résoudre ?

Y.N. : Tout d'abord, il ne s'agit pas d'une méthode unique. Il existe de nombreuses méthodes applicables à différents modèles d'optimisation, que l'on retrouve dans l'ingénierie, l'analyse de données, le traitement d'images, l'intelligence artificielle, les modèles comportementaux dans les systèmes sociaux, Internet, etc. À titre d'exemple, nous pouvons nous intéresser au modèle analysant les schémas de congestion dans les grands réseaux de transport urbains. Imaginons un

réseau de transport d'une grande ville comptant plusieurs milliers de routes et de carrefours. Pour chaque route, nous connaissons sa longueur et sa capacité. Nous pouvons également estimer d'une manière ou d'une autre les flux de conducteurs se déplaçant de leur point de départ vers leur destination. Dans ce réseau, nous devons identifier les points de congestion et estimer la longueur des files d'attente aux carrefours. Ce modèle comporte des millions de variables. Cependant, grâce à nos méthodes, sa solution peut être trouvée en quelques minutes sur un ordinateur portable standard.

D.S. : Une grande partie de votre travail s'inspire des besoins de la science et de l'ingénierie. S'agit-il de besoins que vous identifiez vous-même ou répondent-ils à une demande explicite de l'industrie ?

Y.N. : Nous procédons souvent dans les deux sens. La première étape est généralement effectuée par les ingénieurs. Ils décrivent l'application pratique et nous discutons de la structure du modèle et de ses paramètres. Cependant, très souvent, nous pouvons leur fournir des informations supplémentaires qui ne sont pas directement visibles dans le modèle (cela peut généralement être fait grâce à la théorie de la dualité). Par exemple, dans le modèle de transport ci-dessus, les ingénieurs des transports s'intéressent généralement aux retards de trajet et à la longueur des files d'attente. Leur objectif principal est de réduire les embouteillages existants. Or, le modèle nous montre que la solution d'équilibre correspond à la distance cumulée minimale parcourue par l'ensemble des conducteurs. Toute modification artificielle de ce schéma peut certes réduire les embouteillages, mais elle augmentera la distance cumulée et, par conséquent, la pollution générée par les voitures. Ainsi, pour une planification intelligente des transports, nous devons prendre en compte ces deux aspects de la solution.

D.S. : Travaillez-vous avec un ordinateur standard ou utilisez-vous des supercalculateurs ?

Y.N. : Je n'utilise jamais de supercalculateurs. Je m'intéresse aux méthodes les plus efficaces, qui ne reposent pas beaucoup sur la puissance de calcul de l'ordinateur. Aujourd'hui, avec les méthodes appropriées, on peut résoudre des problèmes comportant des millions de variables à l'aide d'un ordinateur portable classique.

D.S. : Au cours de votre longue carrière de chercheur, laquelle de vos découvertes vous procure le plus de fierté ?

Y.N. : Il y en a beaucoup. La plus connue est peut-être la méthode du gradient rapide (Fast Gradient Method ou FGM), que j'ai développée dans ma thèse de doctorat. Mais il faut savoir qu'elle est restée dans un tiroir pendant les vingt premières années. La FGM peut être considérée comme une amélioration de la méthode de descente du gradient (Gradient Method ou GM) proposée par Cauchy en 1847 (une technique de calcul pour trouver le minimum d'une fonction en suivant la pente la plus forte, NDLR).

Pour expliquer la méthode GM, imaginons que nous faisons une randonnée et que notre objectif est d'atteindre le point situé à l'altitude la plus basse, donc de descendre la montagne. Comme la surface n'est pas très lisse, nous devons être prudents et recueillir, à chaque point, des informations sur sa courbure exactement à l'endroit où nous nous trouvons. Par conséquent, notre vitesse n'est pas très élevée.

Comment aller plus vite ? Tout d'abord, la surface devrait être plus régulière. Nous pourrions alors courir. Cependant, lorsque nous courons, nous ne regardons jamais la surface exactement à l'endroit où nous nous trouvons. Nous regardons devant nous et recueillons des informations sur la courbure de la surface à l'endroit où nous nous attendons à être dans la seconde qui suit. C'est le principe de la méthode FGM et il peut être démontré qu'elle est bien plus rapide que la méthode GM. Des adaptations postérieures de l'approche FGM ont, notamment, pu considérablement améliorer les performances et l'efficacité des réseaux neuronaux.