# MAÎTRISER LE NUMÉRIQUE



**HERVÉ MOUREN (X67)**
Directeur de Teratec

L'intelligence artificielle n'est qu'une étape d'une révolution numérique bien plus vaste. Pour Teratec, la maîtrise du calcul intensif, des données et du quantique constitue désormais un enjeu majeur de compétitivité et de souveraineté. Son directeur détaille les défis à relever pour préparer l'industrie de demain.

Le développement très rapide des technologies numériques, depuis le calcul intensif et la simulation jusqu'à l'intelligence artificielle, et demain le quantique, bouleverse très profondément nos façons de travailler, de concevoir des produits et des services et demain nos façons de vivre. Dès 2005, les grands acteurs de l'aéronautique et de l'énergie, qui anticipaient la transformation radicale que cela ouvrait en matière de conception et de simulation, se sont regroupés à l'initiative du CEA/DAM et ont fondé Teratec pour mieux maîtriser ces technologies. Teratec a aujourd'hui quatre-vingts membres et s'est développé sous la forme d'un écosystème très complémentaire, associant utilisateurs, fournisseurs, enseignants et chercheurs. Son objectif est de permettre à ses membres de développer et maîtriser ces technologies numériques et de faciliter leur diffusion. Ces deux aspects, maîtrise et diffusion, sont clés parce que le numérique permet de concevoir et de réaliser des produits ou des services impossibles à envisager précédemment et qu'il devient de fait un des facteurs essentiels de compétitivité industrielle. Son champ d'application s'élargit aujourd'hui à toute la chaîne de production industrielle, tous les secteurs sont maintenant concernés et progressivement toutes les tailles d'entreprises.

## Le numérique, moteur de compétitivité

Teratec accompagne et contribue activement depuis plus de 20 ans à la généralisation du recours au calcul intensif et à la simulation, alors que pendant cette période, la puissance de calcul des superordinateurs a été multipliée par 1 million : le passage du Teraflop à l'Exaflop nous permet de traiter aujourd'hui des sujets dont on n'avait pas idée en 2005 et de réaliser des systèmes complexes couplant modélisation mathématique et modélisation par les données. Qui plus est, l'intelligence artificielle et le quantique qui se développent à grande vitesse ouvrent une nouvelle phase exceptionnelle de développements, dont la plupart sont complètement nouveaux. C'est cela que nous devons préparer.

## Une dynamique européenne en marche

Dans cet esprit, Teratec participe de façon très active à la nouvelle dynamique européenne qui s'est créée sur ces sujets. Nous sommes une des parties prenantes du programme européen EuroHPC qui bénéficie d'un budget de 7 milliards d'euros sur 6 ans avec notamment la commande de deux machines de niveau exascale, dont la première, installée en Allemagne, est réalisée par des acteurs français et dont la seconde, également réalisée par des acteurs français, est prévue l'année prochaine sur le Campus Teratec



à Bruyères-le-Châtel, dans l'Essonne. Dans le cadre de ce programme européen, Teratec participe à de nombreux projets et, en particulier, opère avec ses partenaires un centre de compétence français pour les technologies numériques, qui couvre tous les champs du HPC, de l'IA et du quantique et qui fournit support et formations à tous les utilisateurs du monde industriel et du monde de la recherche.

Pour aider à la prise en compte par un public de plus en plus large, Teratec organise chaque année le Forum Teratec, qui est le grand moment d'échange en France entre chercheurs et industriels, fournisseurs et utilisateurs. Le Forum Teratec 2026 a eu lieu à Paris au Palais des Congrès les 20 et 21 octobre et a été l'occasion d'échanges multiples entre utilisateurs avancés, grands fournisseurs et laboratoires de recherche sur les évolutions en cours. C'est le rendez-vous de référence pour les technologies du calcul intensif, de la simulation numérique, de l'intelligence artificielle, du traitement des données et du calcul quantique.

Les conférences et tables rondes ont réuni des intervenants de premier plan issus de l'industrie, de la recherche et de l'enseignement supérieur, apportant un éclairage concret sur les grandes transformations technologiques en cours et sur leurs applications industrielles, et l'exposition a rassemblé un large panel d'acteurs représentatifs de l'ensemble de l'écosystème : fournisseurs de technologies, éditeurs de logiciels, acteurs du cloud, spécialistes de l'IA et des données, start-up innovantes, centres de calcul, laboratoires et organismes de recherche. Par la qualité de son contenu et le niveau de ses intervenants, le Forum Teratec est l'événement central pour tous ceux qui souhaitent comprendre et anticiper les innovations numériques de demain.

## Former pour rester dans la course

Aujourd'hui, le numérique touche tous les domaines industriels et s'est imposé comme une composante essentielle de notre développement économique. Il est devenu un des principaux différenciateurs de compétitivité et d'efficacité des entreprises dans tous les domaines et à tous les niveaux, national, européen et mondial.

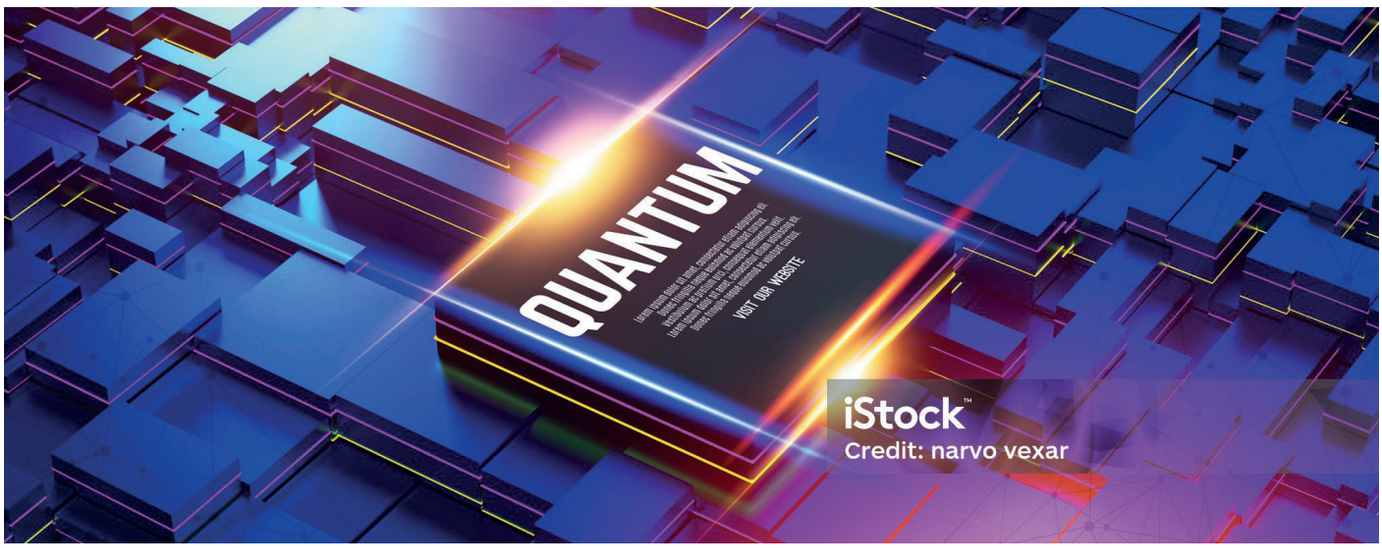
La France et l'Europe ne mesurent pas encore suffisamment l'enjeu stratégique que représentent la montée en compétences scientifiques et la maîtrise de ces technologies critiques. D'autres régions du monde ont réalisé en dix ans des avancées majeures. Nous avons en France les compétences pour le faire : excellence scientifique, qualité de la formation. Notre potentiel reste trop largement méconnu ; un seul exemple, les outils d'apprentissage-machine les plus utilisés au monde ont été développés dans des laboratoires français, mais peu de gens le savent.

Le numérique évolue très vite, faisant de la formation un enjeu déterminant. Les organisations qui investissent dès aujourd'hui dans la maîtrise de ces technologies bénéficieront d'un avantage compétitif. Ceux qui les maîtriseront le mieux seront les leaders de demain. Dans la formation initiale, il faut non seulement développer des cursus spécialisés, mais aussi préparer tous les futurs ingénieurs à leur bon usage. En parallèle, nos équipes actuelles de recherche et d'ingénierie doivent intégrer ces outils sans attendre l'arrivée de spécialistes. La formation continue est donc essentielle. Le numérique étant une course de vitesse, il faut accélérer la montée en compétence des ingénieurs qui sont aujourd'hui en fonction, dans la R&D bien sûr, mais tout autant dans l'ingénierie, dans la conception et dans la production. C'est pour nous tous un enjeu fondamental et une priorité absolue.

## Les défis de demain

Un autre enjeu concerne la question très difficile de la protection des données et plus largement de la cybersécurité. En effet, la protection des données, qu'elles soient administratives, techniques, financières ou de santé, est un sujet majeur, au cœur des préoccupations des entreprises et de l'État et de toutes les organisations publiques ou privées. Nous évoluons dans un monde de plus en plus digitalisé où on recense une augmentation continue des attaques informatiques et de la cybercriminalité. Plus que jamais, il est essentiel de pouvoir garantir la confidentialité et l'intégrité des informations partagées en ligne. C'est

*" Ceux qui maîtriseront le mieux ces technologies seront les leaders de demain."*




le risque principal de la période qui vient auquel nous devrons être très attentifs en permanence.
Il y a par ailleurs un enjeu énergétique très important qui apparaît avec les investissements colossaux prévus notamment dans les datacenters. Cette course à la puissance risque d'avoir des conséquences lourdes qu'on a du mal à mesurer aujourd'hui.
Au cours des dernières décennies, la numérisation a permis l'essor du courrier électronique, du télétravail, du commerce électronique, mais également une plus large diffusion de la culture au travers de plateformes digitales, la musique et la vidéo en étant deux bons exemples. Aujourd'hui, toujours plus de secteurs et d'industries capitalisent sur ces savoir-faire et ces compétences : l'agroalimentaire, la santé, la biologie, le transport, la finance, l'assurance, la culture, l'environnement et le climat, et tout le domaine des sciences humaines. La digitalisation va permettre des avancées très spectaculaires dans le domaine de la santé. Les technologies numériques ouvrent des possibilités nouvelles notamment pour soigner des pathologies que nous avions du mal à traiter jusque-là ou pour gérer des risques d'épidémie. Les grands progrès dans le domaine de la santé sont devant nous, avec notamment le développement de la médecine personnalisée et des jumeaux numériques, c'est un enjeu magnifique.

Teratec et ses membres sont en veille constante sur les évolutions en cours, comme le développement ultra-rapide de l'intelligence artificielle, mais aussi du quantique avec des premières applications industrielles qui ne vont plus tarder à voir le jour et qui seront pour beaucoup révolutionnaires, car conçues sur des approches totalement différentes. C'est en 2018, il y a huit ans, que nous avons lancé la Teratec Quantum Computing Initiative (TQCI) pour nous préparer à l'arrivée du calcul quantique. Cette initiative nous a permis de mener de nombreux projets auxquels sont associés maintenant d'autres pays. C'est une très bonne illustration de ce principe de co-création (co-design) associant fournisseurs et utilisateurs, qui dans un domaine comme le nôtre s'avère particulièrement efficace.
Le numérique est une des transformations du monde industriel les plus importantes qu'on ait vécues.
Il faut le maîtriser, sinon il faudra le subir. Ce qui fera la différence, c'est la compétence et la seule façon de développer cette compétence, à la fois en niveau et en volume, c'est de construire des mécanismes de formation permanente très efficaces. L'accélération à laquelle nous assistons, avec des technologies nouvelles qui apparaissent en quelques mois - regardons ce qui se passe avec l'intelligence artificielle - nous oblige à observer en permanence ce qui se passe sur le plan technologique et à nous adapter immédiatement. Ce sera le cas dans la plupart des secteurs, on le voit arriver en biologie, en micro-électronique, dans les matériaux, partout.

*"Ce qui fera la différence, c'est la compétence. Et la seule façon de la développer, c'est de construire des mécanismes de formation permanente très efficaces."*

Sur tous ces sujets, la France dispose de compétences reconnues et a réussi à maintenir une position de premier plan en matière de recherche et de formation. Dans le contexte géopolitique international actuel, où nous voyons des pays comme la Chine et l'Inde progresser à pas de géants, il est essentiel de préserver cette place, voire de la renforcer en misant sur des formations de haute qualité, donnant ainsi la possibilité à nos ingénieurs et à nos chercheurs d'intégrer le plus en amont possible les développements technologiques en cours.
C'est l'objectif central de Teratec, aujourd'hui et pour les années à venir. ×