



Les ambitions de la France dans le quantique

Le 9 janvier 2020 à Paris, la Députée **Paula Forteza** remettait au gouvernement le Rapport qui lui avait été commandé fin mars 2019 par le Premier Ministre au sujet des technologies quantiques. Il est dénommé de manière très volontariste “Quantique : le virage technologique que la France ne ratera pas” ([lien pour le téléchargement](#) et [vidéo de l'événement](#)).



Dans la foulée, plusieurs Ministres du gouvernement annonçaient les grandes lignes des initiatives destinées à placer la France dans les grandes nations technologiques du quantique : Frédérique Vidal (enseignement supérieur et recherche), Florence Parly (armées), Bruno Lemaire (économie et finance, **en vidéo**) et Cédric O (numérique, en conclusion). Le tout avait lieu dans un événement à l'Assemblée Nationale dans la salle Colbert. J'aurais dû et voulu y participer mais manque de bol, il était planifié en plein CES de Las Vegas. Cet événement voyait intervenir des représentants de Total, Thales, Atos et Cryptonext ainsi que Pascale Senellart (CNRS C2N et Quandela) et Maud Vinet (CEA-Leti), Bruno Sportisse, président de l'Inria, ainsi que Christophe Jurczak (qui gère le fonds d'investissement Quantonation et préside la startup Pasqal).

Malgré tout, ayant suivi la gestation de ce rapport depuis même avant le lancement de la mission Forteza, je peux partager avec vous quelques éléments permettant de se décoder un peu les choses.

Conclusions et propositions du Rapport Forteza

Le Rapport est structuré en plusieurs parties avec tout d'abord la définition d'une ambition pour

la France dans le quantique, puis des recommandations macro et enfin, une série de 37 propositions.

Les ambitions affichées sont :

- **Devenir un des leaders mondiaux des calculateurs quantiques tolérants aux défauts (LSQ).** Il s'agira d'ordinateurs quantiques disposant de milliers si ce n'est de millions de qubits traités par des codes de correction d'erreur. Avec en ligne de mire la création d'une entreprise fabless européenne de création de tels ordinateurs construits sur des architectures à base de silicium, celles qui sont étudiées par la filière de Grenoble associant le CEA-Leti, le CEA-IRIG et le CNRS Institut Néel.
- **Devenir le leader européen des calculateurs quantiques bruités de type NISQ.** C'est une étape intermédiaire avant la précédente. Elle est plus ouverte côté architecture physique et pourrait aussi bien s'appuyer sur une étape des avancées dans les qubits à base de spins d'électrons contrôlés dans du silicium qu'avec des architectures à base d'atomes froids et pourquoi pas de photons.
- **Devenir l'un des leaders mondiaux en matière de logiciels métiers.** Cela revient à créer une filière logicielle métiers et verticale sur le calcul quantique en visant la chimie, la pharmacie, les matériaux avancés, la logistique et l'apprentissage en IA. Ce qui n'empêche pas de faire évoluer les couches logicielles intermédiaires de middleware et outils de développement. Atos continue ses efforts dans le domaine.
- **Jouer d'une large autonomie industrielle sur les technologies habilitantes.** Cela couvre les cryostats, le contrôle du vide, les lasers et le câblage. L'idée est d'éviter de se trouver bloqué par des embargos à l'export d'autres pays. Le rapport n'évoque pas directement la question des matières premières qui fait aussi partie des enjeux d'approvisionnement : hélium 3 pour les cryostats, câbles en niobium titane et silicium d'isotope 28 qui aujourd'hui viennent tous de l'étranger, respectivement des USA ou du Canada, du Japon et de Russie.
- **Jouer d'une large autonomie industrielle sur les capteurs à base d'impuretés dans le diamant (NV Centers).** C'est une activité actuelle de Thales avec ses micro-magnétomètres quantiques.
- **Maintenir une indépendance stratégique sur les technologies de cryptographie** qui couvre aussi bien les techniques de cryptographie post-quantique que la cryptographie quantique qui s'appuie sur de la photonique pour protéger les liaisons physiques de transmission de clés publiques.

Le Rapport continue avec quelques recommandations de haut niveau :

- **Créer une infrastructure de pointe pour la recherche et l'industrie.** Elle regrouperait des émulateurs et accélérateurs quantiques et servirait à développer l'écosystème logiciel et les usages. On pense évidemment à Atos pour mener ce genre d'initiative. Le Rapport prône le lancement d'une initiative conjointe avec l'Allemagne. C'est probablement plus délicat à lancer qu'à évoquer comme ça le fut dans le cadre du projet Quaero lancé en 2005 et qui avait la même ambition. Résultat : la France et l'Allemagne avaient fait bande à part. Il faut

en tirer des leçons sur la manière de lancer ce genre d'initiative. La mission souhaite à juste titre encourager les équipes françaises privées et publiques d'être plus motrices dans les appels à projets du programme Flagship Européen Quantique.

- **Lancer un programme de soutien au développement technologique.** Il consolidera différents outils existants de l'Etat : les appels à projets habituels de l'ANR, les concours d'Innovation, les PSPC (Projets Structurants pour la Compétitivité), les Grands Défis.
- **Lancer un programme de soutien au développement des usages.** Il pourrait être structuré autour d'un programme financé par le PIA4 (programme d'investissements d'avenir).
- **Créer un environnement d'innovation efficace.** Il s'agit d'encourager la création de hubs quantiques à Paris, Paris-Saclay et Grenoble. Celui de Paris-Saclay a déjà été annoncé le 26 novembre 2019. Il est piloté par Pascale Senellart du C2N et de Quandela. Celui de Grenoble est sur les starting blocks. Reste celui de Paris intra-muros qui n'est pas encore lancé. Ces hubs structurent les écosystèmes quantiques en particulier les initiatives dans l'enseignement supérieur. Mais ils auront besoin de financements publics pour pouvoir fonctionner.
- **Une stratégie de sécurité économique adaptée.** Il s'agit ici de mettre en place un minimum de protectionnisme économique pour éviter par exemple que les pépites françaises du quantique se fassent gober par des acteurs étrangers, surtout nord-américains.
- **Une gouvernance efficace.** Traduit en langage naturel, cela signifie de pouvoir financer ces initiatives, startups comprises, sur le long terme, et de mettre en place un groupe de coordination de l'ensemble, dénommé Comité Stratégique. Un coordinateur interministériel du plan national devra aussi être nommé. Le choix des leaders de ces dispositifs sera clé.

Enfin, le Rapport rentre dans le détail avec 37 propositions détaillées et organisées en propositions transverses, propositions liées au calcul quantique, à la cybersécurité et à la métrologie quantique. Elles sont très techniques dans la mécanique que l'Etat peut mettre en branle pour avancer dans le quantique. Cela couvre les différents dispositifs de financement public de la R&D et de la création de startups, notamment via des grands défis et les initiatives dans l'enseignement supérieur. Côté entrepreneuriat, un objectif est donné d'accompagner la création d'une cinquantaine de startups d'ici 2024, ce qui est un bon ordre de grandeur. Des propositions sont aussi faites pour enrichir les compétences en ingénierie quantique et en intégration, notamment à Grenoble.

Comment le rapport a-t-il été réalisé ?

La Mission Forteza était constituée, outre Paula Forteza, de Iordanis Kerenidis, chercheurs en algorithmie quantique connu notamment pour ses algorithmes de quantum machine learning, Jean-Paul Herteman, ancien CEO de Safran, apportant pour sa part une dimension industrielle et la compréhension des investissements sur le long terme.

Une cinquantaine d'auditions ont eu lieu au Ministère de l'Economie et des Finances à Bercy entre avril et juin 2019. Elles ont permis de rencontrer des directeurs de recherche du CNRS, de l'INRIA et du CEA, des coordinateurs des communautés de chercheurs, des scientifiques de

renom comme Alain Aspect, des entrepreneurs, des représentants de grandes entreprises comme Atos, Thales et EDF et des investisseurs comme Bpifrance ou le fonds Quantonation. J'ai fait partie des personnes auditionnées au titre d'explorateur généraliste de ce sujet. Le tout avait lieu avec l'appui logistique de la DGE et en particulier de Neil Abroug qui y suit le dossier du quantique depuis le printemps 2018.

Le rapport a été ensuite compilé pour être remis dans une première version au gouvernement début octobre 2019. A cette époque, Paula Forteza avait fait un **point d'étape en ligne**. Elle soulignait, au-delà des mesures techniques nécessaires, de lancer des actions de vulgarisation destinées au grand public. Une première était inaugurée mi-octobre 2019 à la Cité des Sciences avec des panneaux explicatifs de la physique quantique destinée aux jeunes, en compagnie d'une petite exposition photo de huit chercheuses et/ou entrepreneuses du quantique (Alexia Auffeves du CNRS Institut Néel à Grenoble, Maud Vinet du CEA-Leti également à Grenoble, Jacqueline Bloch du C2N à Palaiseau, Pascale Senellart également du C2N et cofondatrice de la startup Quandela, Elham Kashefi du CNRS LIP6 et cofondatrice de la startup Veriqloud, Eleni Diamanti (CNRS LIP6), Virginie d'Auria de l'InPhyNi à Nice et enfin Hélène Perrin de Paris Diderot).

Que s'est-il passé entre octobre et janvier ? Essentiellement un chassé-croisé entre un travail interministériel entre Bercy, les Armées, la Recherche, Matignon et l'Elysée pour définir le plan d'action du gouvernement. Cela s'est aussi fait en liaison avec les acteurs de l'écosystème français du quantique et en premier lieu les chercheurs. S'en est suivie une quête désespérée d'une date de disponibilité pour les Ministres concernés, qui a abouti au 9 janvier 2020. Le doodle ministériel est un art divinatoire des plus délicats ! La relance des manifestations des Gilets Jaunes et les grèves liées à la réforme des retraites ont aussi contribué à geler un peu les choses.

Quelles sont les ambitions affichées ?

Comme pour les plans quantiques déjà lancés dans d'autres pays, le plan français s'intéresse aux grandes applications industrielles du quantique :

- Le **calcul et la simulation quantique** qui couvre les différents types de calculateurs ou accélérateurs qui permettront un jour de réaliser des calculs inaccessibles aux supercalculateurs d'aujourd'hui. Les applications visées sont la simulation de réactions chimiques et de structures moléculaires avec des usages très variés dans l'énergie, la production d'engrais, la captation de CO2 ou la conception de nouvelles batteries. Viennent ensuite des calculs d'optimisation divers pour la finance, les transports et la logistique. Enfin, certaines applications du machine learning pourraient bénéficier également de la puissance du calcul quantique. Atos est le plus gros investisseur français dans le domaine côté logiciels, et émulateur (calculateur classique émulant du calcul quantique). Viennent ensuite la filière de Grenoble autour du CEA et du CNRS qui planche sur la voie des qubits à spins d'électrons dans des structures CMOS ainsi que la startup Pasqal qui planche sur des qubits à base d'atomes froids. D'autres filières françaises ont leur mot à dire et notamment dans la photonique.
- Les **télécommunications** et la **cryptographie quantiques**. Il s'agit pour une part de mieux sécuriser les télécommunications passant par des liens optiques comme la fibre avec ce que l'on appelle des clés quantiques. Cela recouvre aussi la capacité à relier entre eux des systèmes quantiques en bénéficiant du mécanisme de l'intrication quantique. A la clé par

exemple, des architectures de calcul quantique distribuées.

- La **mesure de précision quantique**. Avec des micromagnétomètres, des microgravimètres, des systèmes de géolocalisation permettant de se passer de GPS, de nouvelles méthodes d'imagerie médicale. C'est le domaine le plus mature et qui peut aboutir rapidement à des produits commercialisables, comme l'est déjà le microgravimètre quantique de la startup bordelaise Muquans. Thales est un industriel qui investit beaucoup dans ce secteur.

Le gouvernement a pris le parti de faire quelques choix clivants dans ses priorités :

Il privilégie d'abord la filière CMOS côté calculateurs sur le long terme en tenant compte du fait que les équipes de Grenoble ont la taille critique pour la faire avancer et disposent d'une bonne part de l'outil industriel pour la mettre en musique une fois au point. Cela pourrait prendre la forme d'un "grand défi", l'un des instruments de la politique industrielle de l'Etat qui permet de mieux financer une filière de la recherche à l'industrialisation.

En second lieu, il veut pousser au développement d'une filière logicielle quantique. Celle-ci est en taille sous-critique aujourd'hui et il est urgent de créer des postes de chercheurs et d'enseignants chercheurs dans le domaine pour ensuite attirer des étudiants. Il faudra que cela aboutisse à la fois à la création de startups logicielles quantiques et à la sensibilisation des grandes entreprises aux usages du calcul quantique.

En troisième, l'Etat veut encourager le développement d'une filière de télécommunications et cryptographie quantiques.

L'enveloppe du plan annoncé n'a pas été précisée car elle dépend d'arbitrages à venir sur le PIA4, la LPPR (loi de programmation pluriannuelle de la recherche) ainsi que le **Pacte Productif** lancé en avril 2019. Le PI4 (quatrième Programme d'Investissements d'Avenir) a été annoncé en décembre 2019.

Quel est le benchmark mondial des plans d'Etat ?

Les repères rapides que l'on peut avoir sur le sujet :

- Le **Royaume Uni** a engagé plus de 1Md€ entre 2014 et 2024 en investissements dans le quantique, comprenant des financements publics mais aussi privés. Les premiers sont de plusieurs centaines de millions d'Euros. Le plan UK date de 2013.
- L'**Allemagne** a annoncé un plan de 650 M€ en 2018.
- L'**Union Européenne** a lancé un programme Flagship Quantique doté théoriquement de 1Md€ sur 10 ans. Une première tranche de 135M€ a été allouée à une vingtaine de projets en octobre 2018 (**détails**). L'appel à projets de la nouvelle tranche est lancé et ne sera pas attribué avant 2021.
- Les **USA** ont lancé un plan à \$1,25B sur 10 ans dans le cadre du Quantum Initiative Act voté par le congrès US entre juin et décembre 2018 et signé par Donald Trump le 20 décembre 2018.
- La **Chine** a annoncé un plan de \$10B sur 10 ans en 2017. Mais il semble qu'elle n'ait pour

l'instant dépensé qu'un milliard. Les chiffres chinois sont toujours à prendre avec des pincettes car ils sont difficilement vérifiables.

- La **Russie** a annoncé un plan quantique en décembre 2019 de \$790M sur 5 ans.
- **Israël** a annoncé en décembre 2019 un plan de \$350M étalé sur 6 ans.
- Et il faudrait y ajouter les plans et investissements au **Canada**, en **Australie**, à **Singapour**, au **Japon**, aux **Pays-Bas** et en **Autriche**.

Ceci ne tient pas compte des montants investis dans le secteur privé, surtout en Amérique du Nord. Plus d'un milliard de dollars à ce jour dans les startups, dont plus de 200M€ dans D-Wave et récemment, \$230M dans PsiQuantum, \$119M dans Rigetti et \$75M dans IonQ. Enfin, IBM, Intel, Google et Microsoft ont probablement investi au moins \$100 à \$400M chacun dans le calcul quantique ces 5 dernières années.

Il est très délicat de comparer ces montants annoncés par les états car la base de départ n'est quasiment jamais communiquée et les périmètres de financement ne sont pas forcément les mêmes. Cela donne en tout cas une indication de l'ambition des pays. On remarquera que l'Europe est loin d'être à la ramasse côté financements puisqu'elle affiche un montant incrémental bien supérieur à celui des USA. La différence entre l'Union Européenne et les USA côté financement est une focalisation très forte sur la recherche et la recherche collaborative en Europe et un plus grand financement privé aux USA du côté des grands (IBM, Google, Microsoft, Honeywell) comme du côté des startups (Rigetti, IonQ, etc).

Paula Forteza a tenu compte de ce problème de mise en perspective. Elle a indiqué lors de la remise du Rapport que les investissements actuels dans le quantique étaient situés autour de 60M€ et qu'il faudra les tripler pour que la France ait ses chances. En réalisant ce triplement, on aboutirait à un plan de 1,4 Md€ sur 5 ans, dont 300M€ d'existant, 600M€ d'incrémental plus 500M€ issus du secteur privé et de financements européens. Mais ce sont des souhaits, pas des annonces.

Faut-il pour autant plusieurs milliards ?

A part les Chinois qui exagèrent probablement leur mise, les investissements incrémentaux dans le quantique représentent pour tous les pays qui les ont annoncés de l'ordre de 80 à 150M€ par an.

Les ingrédients de base sont du bon jus de cerveau, de quoi payer convenablement les chercheurs, de financer des doctorants et post-docs, de quoi former des jeunes et moins jeunes aux filières scientifiques du secteur et enfin, de financer un peu d'outillage de laboratoire. Certains composants sont chers à fabriquer mais la France est autonome de ce point de vue-là avec les nombreuses plateformes de recherche du réseau Renatech dont fait partie le C2N de Palaiseau ainsi qu'avec le CEA-Leti à Grenoble et sa grande salle blanche de prototypage.

C'est dans les phases d'industrialisation du hardware que les financements deviendront plus importants. Il faudra pouvoir financer avec un mélange de deniers publics et privés des investissements de l'ordre de 100M€ à 200M€ pour pouvoir créer des calculateurs quantiques de bout en bout qui soient compétitifs mondialement.

La France a-t-elle des chances dans cette bataille ?

Je pense que oui et pour une raison qui est souvent avancée de manière bateau comme ce fut le cas dans l'intelligence artificielle : l'excellence de notre recherche. En effet, partout dans le monde, l'informatique quantique est encore une affaire de chercheurs. La plupart des startups du secteur ont été créées par des chercheurs. Qui plus est, le champ scientifique et technologique quantique est encore très incertain. C'est dans ce cadre que les chercheurs et pas encore le marketing peuvent faire la différence.

Nous avons quelques exemples de cette excellence sans remonter pour autant aux expériences d'Alain Aspect, Philippe Grangier et Jean Dalibard démontrant l'intrication quantique en 1982. Les sources de photon de qualité de Quandela, l'école de photonique de l'Institut d'Optique, la filière des atomes froids autour de l'ENS et de l'Institut d'Optique à Palaiseau, la filière autour du CMOS à Grenoble, la cryptographie post-quantique de CryptoNext, etc.

Malgré tout, pour prendre une place au soleil dans ce futur marché, il faudra aligner d'autres planètes. L'Etat en a bien conscience et les a évoquées dans son plan :

- La **transversalité** des travaux de recherche doit être améliorée. Celle-ci fonctionne encore trop en chapelles qui se voient parfois comme étant concurrentes. Par exemple, pour créer un accélérateur quantique de quelque technologie que ce soit, il faudra par exemple maîtriser la photonique pour les télécommunications et la communication entre unités de traitement. Les travaux sur les qubits supraconducteurs peuvent servir à tous les autres secteurs qui doivent aussi faire fonctionner leurs instruments en températures cryogéniques. Etc.
- Après la science, l'**ingénierie** : ce n'est pas le tout de faire des expériences en laboratoire, il faut ensuite les transformer en produits. Cela demande d'assembler des compétences très variées. Ce "quantum engineering" est une nouvelle discipline à part entière à créer. Elle comprend la maîtrise de nombreuses dimensions : la thermodynamique du calcul, la conception de composants de contrôle des calculateurs qui fonctionnent à des températures cryogéniques, la création et la miniaturisation de nombreux composants électroniques, le firmware (logiciel de bas niveau), les communications entre unités de traitement, la mémoire quantique, etc.
- Après la recherche, l'**entrepreneuriat**. La France prendra une position dans ce secteur en développant un tissu vivant de startups et de PME actives dans le domaine. La quinzaine de startups actuelle est de bon augure, puisque cela met la France en quatrième position dans le monde après les USA, le Royaume Uni et le Canada. Comme je l'évoquais en octobre après BIG de Bpifrance, il existe **plusieurs méthodes de création de startups** avec des chercheurs.
- La **coordination des écosystèmes** autour de hubs couvrant le cycle complet de l'innovation allant de la recherche aux entreprises en passant par l'enseignement, comme celui de Saclay annoncé le 26 novembre 2019 et coordonné par Pascale Senellart et celui de Grenoble qui est déjà bien structuré. Il faut y ajouter le Lab Quantique piloté par le fonds d'investissement Quantonation qui structure la dimension entrepreneuriale et anime bien sa communauté depuis deux ans maintenant.
- Les **grandes entreprises technologiques** doivent aussi se mobiliser. Nous avons déjà Atos

dans le calcul et la cybersécurité et Thales dans la métrologie quantique et les télécommunications quantiques. Orange expérimente aussi les télécommunications quantiques. Il faudra que cette mobilisation se développe. Cela concerne aussi les entreprises utilisatrices. Pour l'instant, nous n'avons qu'EDF, Total et Airbus qui ont mis des moyens d'évaluation des technologies quantiques.

- La **formation** d'une nouvelle génération de chercheurs et d'ingénieurs quantiques est un incontournable pour développer un écosystème sain. Il faudra aussi faire comme pour les startups et attirer les talents étrangers pour continuer à internationaliser les laboratoires et les startups.
- La construction d'une **filière logicielle** quantique sera clé. A la fois dans les couches basses génériques en liaison avec la partie physique et matérielle des calculateurs, dans le middleware et les outils de développement où le marché est déjà bien encombré et dans les couches métiers où il reste des choses à faire. In fine, les opportunités se situeront dans les usages qui généreront les usages avec un gros volume d'utilisateurs, si possible grand public. Cela concernera notamment les transports et la santé.
- In fine, on aura besoin de **marketing** et de **business development**, qui est souvent un talon d'Achille des innovateurs français. Ce qui au début des hostilités ne pénalisera pas trop la France car le marché du quantique sera longtemps un marché de niches, très b2b et très technique, des domaines où les industries françaises arrivent plus facilement à s'en sortir.
- Et puis... du **financement** sachant que pour les projets les plus ambitieux ils devront sans doute être internationaux.
- Et enfin, inventer et lancer des **partenariats internationaux** ad-hoc en fonction des projets. Il faudra qu'ils adoptent une logique de complémentarité technologique entre pays.

N'est-ce pas trop tard ?

La principale raison pour laquelle il n'est pas trop tard est que les jeux ne sont pas encore faits d'un point de vue scientifique. On ne sait pas dire avec assurance quelle sera la filière physique de qubits qui scalera le mieux au-delà des 50 qubits dont on dispose actuellement (en supraconducteurs). Tant qu'il existe une incertitude scientifique et d'ingénierie, il y a une place à prendre. C'est lorsque l'incertitude scientifique est levée et que l'industrialisation a déjà commencé avec la création d'écosystèmes et de barrières à l'entrée marketing qu'il est plus difficile d'émerger, comme c'est le cas aujourd'hui dans l'intelligence artificielle ou comme ce fut le cas du temps des mainframes dans les années 1960 et 1970.

Faut-il investir dans le matériel ou le logiciel ?

Aujourd'hui, il faut investir dans les deux et de manière concertée. La conception de calculateurs quantiques a besoin de se faire en coordination avec les briques logicielles de base : firmware, compilateurs et bibliothèques de fonctions.

Dans le pire des cas, si la France n'arrive pas à prendre une place côté matériel, comme c'est le cas dans l'informatique traditionnelle depuis longtemps, il restera l'approche logicielle et surtout logiciels d'infrastructure et métiers.

Qui sont les principaux acteurs en France ?

En volume, les chercheurs dans le quantique sont concentrés dans trois écosystèmes : à Paris intra-muros et sur Paris Saclay, et à Grenoble. D'autres pôles régionaux existent mais de taille plus limitée, à Lyon, Toulouse, Bordeaux, Nice, Marseille, Nancy, Besançon et Lille. Ils devront travailler en liaison avec les trois premiers. On compte environ 600 chercheurs tout compris dans le quantique en France. Une majorité d'entre eux font aujourd'hui de la recherche fondamentale dans les différentes branches de la physique quantique.

Le gouvernement est-il en train de lancer un nouveau plan calcul ?

Le parallèle est tentant mais les circonstances et les contenus des plans sont assez différents. Le plan calcul de 1966 lancé sous De Gaulle visait à acquérir une indépendance technologique dans les mainframes, notamment pour pouvoir concevoir l'arme nucléaire. A l'époque, IBM était en train d'installer sa position dominante dans les mainframes avec sa fameuse gamme des IBM 360.

Dans le quantique, IBM est déjà présent mais les incertitudes scientifiques sont bien plus élevées qu'en 1966. La France peut prendre une place dans ce secteur où l'excellence scientifique joue encore un rôle différenciateur et pas seulement les talents et investissements marketing.

La fin du début

L'annonce du plan du gouvernement n'est que la fin du début de l'histoire. Les programmes à lancer sont nombreux : les projets (grands défis, ...), la structuration des hubs, la poursuite des travaux de recherche et leur coordination inter-laboratoire, le développement de l'approche de quantum engineering, la création et le développement de startups, l'éducation du marché, la sensibilisation et la formation des jeunes.

A l'occasion de la remise du Rapport Forteza, les ministres qui intervenaient ont annoncé la création d'un groupe de travail qui rassemblera des représentants de l'Etat, de la recherche publique (CEA, CNRS et Inria) et du financement public (BPI, SGPI). Son rôle sera de créer une feuille de route détaillée pour la mise en œuvre du plan et des recommandations de la Mission Forteza. Et notamment, de proposer un budget dans le cadre des PIA4 et de la Loi de Programmation Pluriannuelle de la Recherche. La feuille de route est attendue pour fin mars 2020. Donc, une mission parlementaire aboutit à une autre mission. Cela pourrait faire sourire mais il faut bien en passer par là pour coordonner tous les ressorts de l'Etat.

Un long chemin est donc devant l'écosystème quantique français dans un monde qui ne nous attend pas. Il faut faire mieux, de manière mieux coordonnée et aussi vite que possible.

Pendant ce temps, à Las Vegas où je suis pour le CES, IBM annonçait un nouvel ordinateur quantique de 28 qubits, après celui de 53 qubits annoncé en septembre 2019, et avec un "volume quantique" supérieur, à savoir une meilleure qualité de ses qubits. Cela fait une actualité de plus à interpréter et déchiffrer. C'est l'un des enjeux des initiatives françaises que de ne pas se faire paralyser par l'activisme technologique et marketing des grands acteurs américains.

Cet article a été publié le 9 janvier 2020 et édité en PDF le 11 janvier 2020.
(cc) Olivier Ezratty - "Opinions Libres" - <https://www.oezratty.net>