

Concours article 4-1 du décret 2012-1546 externe d'élève administrateur(trice) des affaires maritimes de 2ème

classe

aam41-60-note de synthèse (Épreuve commune/épreuves écrites)

Note de délibération : 16.5 / 20

---



Concours section : Concours article 4-1 du décret 2012-1546 ext

Epreuve matière : aam41-60-note de synthèse (Épreuve commune/épreuves écrites)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : 2024 AAM 4-1 Section/S spécialité/Série : 4-1

Epreuve : Note de synthèse Matière : Session : 2024

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

À l'attention des décideurs politiques.

Objet : Comprendre les enjeux de la "nouvelle révolution quantique" pour développer une stratégie française ambitieuse, cohérente et adaptée.

Lors de son discours du 7 février 2020 sur la stratégie de défense et de dissuasion à l'École Militaire, le Président de la République, E. Macron, affirmait que "l'émergence de nouvelles technologies, comme [...] les applications de la physique quantique [...], est porteuse de nombreuses opportunités, mais également source de futures instabilités". Le Président soulignait ainsi l'entrée des sociétés contemporaines dans la seconde révolution <sup>numérique</sup> ~~technologique~~, d'ordre quantique, soit une nouvelle ère d'enjeux et de défis.

Entendue comme "un point d'inflexion, passant de la recherche fondamentale théorique à une phase d'ingénierie et de développement", cette <sup>nouvelle</sup> ~~seconde~~ révolution quantique mobilise la physique quantique dans laquelle "les échanges d'énergie se font de manière discrète ou ~~continue~~ <sup>discontinue</sup>, par paquets appelés "quanta". Dès les années 1980, la physique quantique est appliquée dans les domaines du calcul et de l'informatique, grâce aux travaux de R. Feynman, puis de D. Deutsch et R. Jozsa ; ainsi le développement de GPS, d'horloges atomiques ou encore de lasers ~~ont~~ ont constitué la première révolution quantique. Alors que les applications des technologies quantiques se sont multipliées et que la demande en données n'a cessé de croître au cours des dernières années, l'usage des supercalculateurs, trop coûteux et énergivores, ont conduit à entrer dans une nouvelle révolution quantique depuis les années 2000. Source de promesses mais également d'incertitudes, les

...1/8...



Technologies quantiques font l'objet des velléités des Etats et sont au cœur des intérêts des industriels. Alors que l'Union européenne (UE) a prévu de consacrer un milliard d'euros sur dix ans aux technologies quantiques via son programme "FET flagship" depuis 2018 et que la France ambitionne de devenir leader en la matière, il apparaît nécessaire de saisir l'ensemble des enjeux propres aux technologies quantiques pour adopter une stratégie à la hauteur des ambitions françaises.

Face à la nouvelle révolution quantique, quelle doit être la stratégie française ?

Si les technologies quantiques présentent des enjeux et défis certains, les potentialités qu'elles offrent incitent la France et l'UE à intégrer la compétition mondiale pour devenir les leaders de ces nouvelles technologies (I). Néanmoins, pour réaliser ~~leurs~~ ambitions et prôner une utilisation raisonnée des technologies quantiques, la France doit se doter d'une stratégie adaptée, promouvant l'anticipation, la poursuite de la recherche et la coopération (II).

\*

\*

\*

I - Des technologies quantiques, une clef pour le monde à venir, au cœur des velléités mondiales.

et l'usage

La maîtrise des technologies quantiques présentent de véritables potentialités, indispensables à la souveraineté des Etats, relativisées toutefois par des enjeux techniques et de sécurité (A). Néanmoins, les nombreuses opportunités qu'elles offrent ont favorisé l'affirmation de ~~plusieurs~~ stratégies velléités étatiques et le développement d'une compétition accrue entre les Etats (B).

A) Des technologies quantiques, indispensables à la souveraineté des Etats mais dont la maîtrise est encore incertaine.



Les technologies quantiques constituent de véritables innovations de rupture à même d'affirmer et d'assurer la souveraineté des Etats. En effet, ces technologies permettent d'accroître la somme d'informations et de données à disposition des acteurs, ~~en réduisant~~ pour une consommation en énergie relativement faible en comparaison des supercalculateurs. Ces technologies présentent de nombreuses opportunités pour divers secteurs/domaines à l'image du domaine militaire, de la santé, de la transition écologique ou encore de la recherche. En effet, dans le domaine militaire, les technologies quantiques génèrent des ruptures, entendus comme de nouveaux modes d'action, bouleversant de facto les méthodes et capacités militaires actuelles. Ainsi, ces technologies peuvent non seulement garantir des communications ultra-sécurisées, constituer un "saut", une avancée déterminante pour le renseignement, ou encore lutter contre la dissimulation de l'ennemi sur les théâtres d'opération. En raison d'une imagerie plus performante, d'un traitement plus rapide de l'information ou encore des capteurs plus efficaces, ces technologies quantiques pourraient être au cœur des conflits de demain, et déterminants pour l'atteinte des objectifs militaires que se fixe la France.

Par ailleurs, l'usage des technologies quantiques est également envisagé dans le cadre de la transition écologique, via l'optimisation des consommations énergétiques, la régulation du trafic, etc. Cette application des technologies quantiques pour assurer la transition écologique est intimement liée aux potentialités que ces dernières assurent à la recherche. Ainsi, le renouvellement des infrastructures du centre de calcul haute performance Dataarmor de l'Ifremer permettrait d'accroître les capacités de calcul de cette plateforme mettant à disposition des chercheurs une pluralité de données et d'analyses relatives aux sciences océaniques. Par conséquent, le développement de ces technologies pourrait favoriser une meilleure connaissance et un meilleur accès aux données relatives à des domaines <sup>et espaces</sup> ~~considérés~~ encore peu connus par la science, à l'image des fonds marins - au cœur des velléités mondiales actuelles.

Néanmoins, ces technologies ne sont pas tout à fait matures et présentent des limites, ainsi que des défis. En effet, en augmentant les capacités de stockage de l'information, les technologies quantiques posent question quant à la sécurité des données. De plus, ces techniques présentent des défis techniques. Elles sont particulièrement sensibles aux perturbations extérieures, plus que les systèmes électroniques classiques, les conduisant à <sup>réaliser</sup> des erreurs. S'il existe des moyens pour pallier ces contraintes



ceux-ci sont relativement complexes et volumineux, freinant de facto le développement de l'informatique quantique, et ne permettant l'utilisation de systèmes quantiques qu'en laboratoire.

Ainsi, si les technologies quantiques <sup>permettent</sup> ~~permettraient~~ d'assurer à la France sa souveraineté en matière de défense ou de transition écologique, leur maîtrise doit encore être améliorée.

### B) L'affirmation des initiatives françaises et européennes en matière de technologies quantiques, contrebalancée par une concurrence internationale élevée

Les potentialités présentées par la nouvelle révolution quantique ont ~~pour~~ incité les entreprises et pouvoirs publics français et européens à affirmer leur place de leadership sur la scène internationale.

Consciente des nombreuses opportunités qu'offrent les nouvelles technologies quantiques, la France s'est dotée en 2021 d'une stratégie en la matière, financée par le fonds France 2030. De l'ordre d'un milliard d'euros, ces financements ont pour objectif d'imposer la France comme compétiteur ~~incontournable~~ scientifique et industriel ~~incontournable~~ dans les technologies quantiques. ~~Le F~~ Outre ce fonds, la France peut compter sur ~~sa~~ <sup>le</sup> positionnement historique de la recherche française, ~~de ses industriels~~ en matière de physique — le prix Nobel de physique de 2022 a notamment reconnu les recherches pionnières françaises sur l'intrication quantique, soit l'échange de données sécurisé et à distance —, de ses industriels et de son écosystème dynamique de startups. Parallèlement au fonds public France 2030, le développement des technologies quantiques en France peut compter sur des initiatives et fonds privés comme "Quantonation", un fonds de capital-risque, spécialisée dans les technologies quantiques, créé en 2018. Avec pour ambition de lever 40 millions d'euros sur quatre ans, le Quantonation pourrait permettre un véritable essor des startups et savoir-faire français en matière de quantique.

Cette ambition française s'inscrit en outre dans une logique européenne. Depuis 2018, l'UE a en effet lancé son programme Quantum Technologies flagship, doté d'un budget ~~de~~ un milliard d'euros sur dix ans. À travers ce programme, l'UE souhaite financer les recherches européennes en matière de technologies quantiques. Par ailleurs, ~~soit~~ <sup>en 2022</sup> entreprise commune pour le calcul à haute performance européen", en annonçant <sup>la</sup> création de six sites accueillant les premiers ordinateurs quantiques européens



Concours section : Concours article 4-1 du décret 2012-1546 ext

Epreuve matière : aam41-60-note de synthèse (Épreuve commune/épreuves écrites)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : 2024... AAN... 4... 1..... Section/S spécialité/Série : ..... 4... 1.....

Epreuve : Note de synthèse..... Matière : ..... Session : 2024.....

**CONSIGNES**

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroter chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

permet à l'UE de se rapprocher de ses objectifs de la décennie numérique, à savoir : être à la pointe des technologies quantiques d'ici 2030. Un objectif qui ne peut être atteint qu'au travers d'une coopération entre secteurs public et privés, universités et industriels, selon l'Europe l'Union européenne.

Cependant, ces volontés de leadership français et européen font face à une concurrence importante à l'échelle mondiale, notamment de la part de la Chine et des Etats-Unis. En 2018, le Congrès américain a adopté le National Quantum Initiative Act, prévoyant de répondre aux besoins des chercheurs et d'accroître les capacités quantiques des Etats-Unis. Ces derniers peuvent par ailleurs compter sur un tissu industriel développé, ~~et~~ un écosystème riche, composé de 40 startups, 50 fonds capital-risque, ainsi que par de nombreuses initiatives du secteur de la défense. La Chine quant à elle a fait de la recherche quantique une priorité stratégique, lui permettant d'affirmer sa position de première puissance mondiale d'ici 2049. La Chine semblerait être relativement en avance dans les technologies quantiques et leur développement. Elle aurait ainsi créé son premier prototype d'ordinateur quantique en 2020 en ~~utilisant~~ utilisant uniquement des composants chinois et serait dotée d'un radar quantique rendant obsolète le concept de furtivité des vecteurs aériens. Le budget chinois dédié à la recherche quantique serait quant à lui de 2 milliards d'euros pour cinq ans, soit le double de celui européen.

nouvelles

Ainsi, les technologies quantiques présentent d'importantes opportunités pour la France en matière de souveraineté, de défense ou encore pour sa transition écologique ; la nation française s'est donc dotée d'une première stratégie et d'un premier fonds pour pouvoir affirmer son leadership dans la révolution quantique. Toutefois, le manque de maturité de ces technologies, ainsi que la forte compétition internationale doivent encourager la France à développer renforcer sa stratégie, de telle sorte qu'elle favorise un développement sûr et

..5./5..



partenarial des technologies quantiques.

II - Face aux défis et incertitudes de la nouvelle révolution quantique, la nécessité d'adopter une stratégie française mûrie et partenariale pour assurer un développement sûr des technologies quantiques.

Les enjeux de cette nouvelle révolution quantique, ainsi que les velléités dont elle fait l'objet doivent encourager la France à promouvoir une stratégie bien définie, visant le renforcement de ses capacités nationales (A) et s'inscrivant dans une logique partenariale (B).

A - Renforcer les capacités françaises en matière de technologies quantiques et définir une stratégie claire et cohérente au niveau national

Si la France s'est dotée en 2021 d'une stratégie sur les technologies quantiques ainsi que d'un fonds alloués, elle doit néanmoins renforcer cette stratégie au regard des incertitudes et du manque de maturité des applications de ces technologies. Cela passe notamment par la priorisation des domaines de recherche devant bénéficier du fonds dédiés au développement des technologies quantiques. Ainsi, la France doit déterminer la nature de son leadership, par exemple en s'affirmant comme leader pour la réglementation et/ou la standardisation des applications des technologies quantiques. Le rôle des pouvoirs publics et des décideurs politiques est, dans cette logique, d'assurer un rôle de gardien de l'équité. Les technologies quantiques ne doivent pas faire l'objet d'un monopole par de grandes entreprises mais être réparties au sein d'un écosystème diversifié à même de bénéficier au rayonnement français. Par ailleurs

Par ailleurs, la France et ses pouvoirs publics pourraient à l'image de l'Open Quantum Institute de l'Institut GESDA à Genève défendre un développement des technologies quantiques oeuvrant au bien commun. Pour cela, il apparaît nécessaire que la France structure sa stratégie au travers de plans d'actions ou de programmes



interministériels. C'est à travers une gouvernance structurée que la France pourra renforcer les financements publics à destination de la recherche et encourager les initiatives de son administration. Le ministère des Armées, déterminé à maintenir et renforcer le caractère innovant de sa base industrielle (BITD), pourrait via l'Agence de l'innovation de la défense stimuler la recherche en matière de technologies quantiques. La dynamique du ministère des Armées pourrait par la suite bénéficier aux autres initiatives de recherche et <sup>de</sup> développement du quantique en France.

### B) Promouvoir une logique partenariale entre secteurs public et privé, et entre la France et ses partenaires internationaux

Afin d'affirmer sa compétitivité en matière de technologies quantiques, la France doit promouvoir une meilleure coopération entre le secteur privé et celui public, entre les universités et les entrepreneurs et industriels. Ainsi, il apparaît nécessaire de poursuivre les efforts existants comme le projet QUANTE du-France de l'Université Grenoble Alpes, soutenu par un consortium de 11 établissements académiques. Réunissant des acteurs ~~des~~ universitaires, des étudiants et des industriels, ce projet permet de former de nombreux étudiants aux enjeux et au développement des technologies quantiques. Ainsi, depuis 2022, 170 nouvelles thèses ont été lancées favorisant la réalisation de l'ambition française de devenir un compétiteur majeur dans la nouvelle révolution quantique.

Par ailleurs, la France doit, pour atteindre ses ambitions, engager une coopération accrue avec ses partenaires européens, voire internationaux. ~~pour~~ Ainsi, il serait tout à fait envisageable de poursuivre les efforts menés dans le cadre du groupe de travail "2m vs 2m", réunissant tous les six mois différents pays développant les technologies quantiques, pour discuter des enjeux du développement de ces dernières. ~~Le projet PEPR~~ programme de recherche PEPR piloté par le CNRS, l'INRIA et le CEA favorise quant à lui des activités industrielles décisives pour le développement concret des technologies quantiques. Ainsi, la logique partenariale doit consister en une coopération en matière de recherche, de réflexion sur les défis et dangers de ces nouvelles technologies, ainsi qu'en matière d'application.

Enfin, cette logique partenariale doit s'étendre aux citoyens français. Ces derniers doivent être inclus dans les réflexions relatives à cette nouvelle révolution quantique. Vulgariser les

connaissances et leur permette d'accéder eux aussi aux bénéfices des technologies quantiques constituent une exigence démocratique. Au nom du bien-être des<sup>nos</sup> citoyens, la France doit pouvoir promouvoir un développement raisonné et responsable des technologies quantiques, et pourrait pour cela s'inspirer de la Quantum Energy Initiative - une communauté internationale de chercheurs visant à bâtir l'exemplarité de l'industrie quantique.



Ainsi, la nouvelle révolution quantique s'annonce être source de promesses pour la France. En lui permettant d'intégrer cette nouvelle ère du progrès, les technologies quantiques pourraient renforcer ~~la puissance~~ et le leadership et la souveraineté de la France dans de nombreux domaines (énergie, défense, santé, ...). Pour autant, ces technologies manquent encore de maturité pour une application efficace et sont au cœur des velléités mondiales. Il apparaît donc indispensable pour la France de renforcer sa stratégie existante en structurant son pilotage, en renforçant ses investissements et en promouvant une logique partenariale au niveau national, européen et mondial.