

## REFERENTIELS DU CQPM

### Titre du CQPM : **Développeur informatique d'applications quantiques**

#### 1. REFERENTIEL D'ACTIVITES DU CQPM

##### 1.1. Missions et activités visées par la certification professionnelle

Le développeur informatique d'applications quantiques conduit des projets de développement informatique d'applications utilisant la technologie quantique. L'informatique quantique change les usages numériques en démultipliant la puissance de calcul des ordinateurs, et garantit de nouvelles capacités de calcul qui permettent le traitement statistique d'énormes quantités de données, en augmentant la rapidité de leur analyse. Ces modèles de calcul se démarquent des manières dites classiques de développer des applications.

Un ordinateur quantique ne fonctionne pas de la même manière qu'un ordinateur classique : les informations sont en effet codées différemment. Binaires sur des microprocesseurs en informatique classique, elles sont physiquement codées par l'état d'une ou plusieurs particules élémentaires en informatique quantique (les opérations ne sont plus basées sur la manipulation de bits dans un état 1 ou 0, mais de qubits en superposition d'états 1 et/ou 0.). Les propriétés des ordinateurs quantiques visent à dépasser les contraintes physiques des processeurs traditionnels en apportant une puissance de calcul bien plus importante et nécessite le développement d'algorithmes adaptés.

Le développeur d'applications quantiques, en fonction des différents contextes ou organisations des entreprises, gère des projets informatiques, conçoit, développe et met à jour des applications quantiques. Il(elle) assure une mission de promotion des solutions quantiques afin de sensibiliser les populations techniques et métiers sur les avancées technologiques et leur valeurs ajoutées à l'instar du développement informatique dit classique.

Quel que soit la typologie du projet de développement (projets courts, moyens ou longs termes) celui-ci va toujours respecter certaines phases : analyse des besoins et faisabilité, rédaction des spécifications détaillées, conception architecturale, conception détaillée, développement, tests unitaires, tests d'intégration et tests de validation.

Le développeur d'applications quantiques n'est pas nécessairement informaticien codeur à la base, toutefois il exerce ces missions et activités à partir d'une forte appétence pour l'informatique.

Ses activités portent sur :

- **1. La gestion d'applications quantiques**

Cette activité consiste à gérer le projet quantique, notamment de dialoguer avec le client afin de comprendre au mieux ses besoins et de définir la faisabilité du projet, puis de rédiger ensuite les spécifications détaillées de la future application quantique. L'équipe projet constituée, les différentes étapes de réalisation de l'application quantique sont planifiées afin de parvenir à réaliser celle-ci dans les temps et les délais impartis.

Cette activité a pour finalité de s'assurer de la bonne compréhension des besoins du client et la valider avec ce dernier, de constituer l'équipe idoine à même de réaliser l'application quantique en temps et en coût et enfin de planifier le déroulement du projet afin de ne pas dépasser le coût imparti, ni les délais imposés.

- **2. La réalisation d'applications quantiques**

Il s'agit là, en fonction des spécifications attendues par le client et des différentes applications tierces avec lesquelles l'application quantique interopérera, de modéliser cette application quantique en matière d'Interface Homme Machine (IHM), de dialogue entre les applications, de données entrantes (saisies, importées ou par flux continu) et de données résultantes. Une fois cette étape de modélisation de l'application quantique faite, cette dernière est développée conformément à la modélisation préconisée tout en conservant les différentes versions applicatives, puis les différents tests (unitaires, d'intégration, de validation) de l'application quantique sont réalisés afin de pouvoir la présenter en recette client.

Cette activité a pour finalité de réaliser le design de l'application (modélisation, définition des entrées/sorties, interopérabilité avec les applications tierces), de coder (c'est-à-dire développer) l'application quantique conformément à la modélisation préconisée, de conserver les différentes versions de l'application quantique, de tester l'application quantique afin de vérifier qu'elle répond bien à l'ensemble des spécifications attendues et donc être à même de la recetter avec le client.

- **3. La promotion des solutions quantiques**

L'informatique quantique étant une discipline émergente, aux concepts assez difficile à appréhender (mais aux impacts à venir sur tous les personnels des entreprises), cette activité consiste à rappeler les quelques notions de base indispensables de la mécanique quantique, d'expliquer de manière simple et pédagogique les grands principes de l'informatique quantique (superposition des états, intrication, etc...) et d'expliquer dans quels domaines principaux l'informatique quantique apporte une plus-value par rapport à l'informatique traditionnelle (métrologie, Intelligence Artificielle (IA), Big Data, cryptologie, etc...). De plus, la promotion des solutions quantiques se justifie lorsque, dans un contexte particulier, il s'agit de vérifier si une solution quantique serait plus pertinente qu'une solution traditionnelle, et d'argumenter sur les raisons de la mise en place d'une solution quantique plutôt que d'une solution traditionnelle.

Cette activité a pour finalité d'initier au plus grand nombre, les grands principes de l'informatique quantique, de faire comprendre les domaines d'utilisation de l'informatique quantique, de faire adhérer les utilisateurs à l'informatique quantique, de conseiller le client (interne ou externe) sur l'utilisation d'une solution quantique plutôt qu'une solution traditionnelle si celle-ci se justifie.

## 1.2. Environnement de travail

L'environnement de travail du titulaire de la certification inclut les compétences et ressources, regroupant des capacités d'expertises techniques liées au développement de l'informatique quantique. Le développeur informatique d'applications quantiques est amené à analyser les besoins du client, à identifier et planifier les différentes tâches inhérentes au projet de développement, à modéliser et concevoir l'application quantique, à choisir les algorithmes quantiques les plus pertinents ou à en élaborer quand aucun ne convient, à réaliser le code informatique permettant le fonctionnement de l'application quantique, à tester et valider celle-ci avec le client.

Pour cela, il exploite un ensemble de méthodes et d'outils (planning, suivi des ressources, modélisation UML, langage Q#...) lui permettant de réaliser et d'optimiser le projet.

Il a en charge également l'organisation, la préparation (ordre du jour, planning des réunions, invitations, etc...) et l'animation de réunions de travail associant l'ensemble des participants au projet de développement informatique de l'application quantique, et parfois également le client. A l'issue de chaque réunion il (elle) doit rendre compte des décisions, orientations, actions finalisées, actions à venir et des points en suspens.

Son environnement de travail est principalement composé de PC de développement avec une simulation quantique et de serveurs quantiques. Il travaille dans son bureau et/ou en « *open space* » dans son organisation ou chez le client.

Les développeurs en informatique d'applications quantiques sont principalement des hommes ou femmes ingénieurs développement logiciel, concepteurs logiciel, chefs de projet logiciel, développeurs web, ingénieurs développement mobile, ingénieurs intégration/qualification, architectes logiciels... qui constituent leur propre environnement de travail lorsqu'ils évoluent en équipe projet.

## 1.3. Interactions dans l'environnement de travail

Le développement d'une application quantique se fait en équipe de développeurs « quantiques », mais parfois, il peut interopérer avec des applications tierces classiques et/ou quantiques.

Le développeur informatique d'applications quantiques travaille seul ou en équipe, selon le type de projet à réaliser. Il est directement à l'écoute des besoins du client. Celui-ci est d'ailleurs l'un de ses principaux interlocuteurs dans la mesure où le projet est revu, retravaillé et testé en fonction de ses demandes.

Au-delà des fonctions qu'il assure, le développeur informatique d'applications quantiques peut être consultant freelance, exercer en entreprise dans un service recherche et développement (R&D), faire de la recherche scientifique, exercer au sein d'une direction des services informatiques (DSI) d'une entreprise, et ceci quel que soit le domaine de l'entreprise (sécurité informatique, métrologie, réseaux, BTP, etc...).

Dans tous les cas, il aura beaucoup de relations tant horizontales (collègues de développement quantique, collègues sur les applications tierces pouvant être quantiques ou classiques, etc.) que verticales (client interne ou externe, hiérarchie directe, direction, exécutif, etc.).

Enfin, la pratique de l'anglais (écrire, parler, comprendre) est nécessaire pour assurer les fonctions de développeur d'applications quantiques et se situe à partir du niveau B2 du Cadre Européen de Référence pour les langues (CERL).

## 2. REFERENTIEL DE COMPETENCES

### Compétences et connaissances afférentes au CQPM visé :

Pour cela, il (elle) doit être capable de :

Blocs de compétences	Compétences professionnelles	Connaissances associées
<b>BDC 1 :</b>  <b>La gestion d'applications quantiques</b>	1. Identifier et traduire les besoins du client	<i>Analyse d'un cahier des charges informatique ; Outils de planification des tâches et d'affectation des ressources ; Méthodologie de gestion de projet ; Outils et méthodes d'organisation (méthodes IPMA par exemple, outils comme MS Project et Wrike analyze par exemple) ; Animation de groupes et conduite de réunion ; Techniques et outils de communication écrite et orale.</i>
	2. Structurer et planifier tout ou partie des activités liées à un projet de développement quantique	
	3. Conduire un projet de développement quantique	
<b>BDC 2 :</b>  <b>La réalisation d'applications quantiques</b>	1. Concevoir le design de l'application	<i>Outils de modélisation d'une application quantique ; Algorithmes quantiques (algorithme de Shor, de Deutsch-Jozsa, de Simon, de Grover, algorithme des problèmes triangle-trouvé, etc.) Définition des entrées-sorties (savoir répertorier tous les éléments qui vont venir alimenter les calculs applicatifs, ainsi que tous les éléments qui vont en résulter) ; Langage de programmation quantum computing ; Documentation du code informatique (commentaires) ; Normes de programmation ; Fiches de tests ; Analyse et correction des dysfonctionnements.</i>
	2. Développer l'application	
	3. Tester et valider l'application	
<b>BDC 3 :</b>  <b>La promotion des solutions quantiques</b>	1. Présenter l'informatique quantique	<i>Outils de présentation informatiques ; Fonctionnement de l'informatique quantique ; Valeur ajoutée des solutions quantiques ; Outils de communication écrite et orale.</i>
	2. Promouvoir les solutions quantiques	

### 3. REFERENTIEL D'EVALUATIONS

#### 3.1. Conditions de réalisation et d'évaluation des compétences professionnelles selon les critères mesurables, observables et les résultats attendus

Compétences professionnelles	Conditions de réalisation	Critères mesurables et observables	Résultats attendus
<b>1 Identifier et traduire les besoins du client</b>	L'ensemble des éléments relatifs aux besoins du client sont fournis, notamment : - le cahier des charges de l'application quantique souhaitée ; - la problématique détaillée ; - les résultats attendus.	<b><u>En matière de méthodes utilisées :</u></b>  Le besoin exprimé est analysé de manière fine et exhaustive. La bonne compréhension et la bonne transcription du besoin sont vérifiées par des réunions de clarification qui sont organisées avec le client. Une matrice de traçabilité des exigences techniques par rapport aux besoins est réalisée et validée avec le client. Les choix des outils d'analyse est adapté à la nature, la typologie et à la complexité du projet ainsi qu'à la culture de l'entreprise.	Le cahier des charges est clairement analysé et donne lieu à : - une matrice de traçabilité des exigences techniques par rapport aux besoins ; - des spécifications technique du besoin (STB).
		<b><u>En matière de moyens utilisés :</u></b>  Quelle que soit la nature du projet, des réunions avec le client et les parties prenantes du projet sont organisées. La liste des outils d'analyse, sans être exhaustive, peut être Word, Excel, NSDK et tous les outils permettant une approche « Rapid Application Development » (RAD) pour le prototypage.	
		<b><u>En matière de liens professionnels / relationnels :</u></b>  L'analyse de la demande formalisée traduit bien les exigences et besoins réels du client, elle permet de cadrer le projet voire de le réadapter, elle est exploitable et partageable avec un tiers. Toute information nécessaire à la conduite du futur projet est recherchée auprès des interlocuteurs (parties prenantes du projet).	
		<b><u>En matière de contraintes liées au milieu et environnement de travail :</u></b>  Le besoin du client tient compte de l'ensemble des éléments antérieurs et/ou en interaction avec d'autres projets. La demande prend en considération les éléments réglementaires (sécurité, environnement), ainsi que les exigences en termes de qualité, coût et délais.	
Compétences professionnelles	Conditions de réalisation	Critères mesurables et observables	Résultats attendus

<p><b>2 Structurer et planifier tout ou partie des activités liées à un projet de développement quantique</b></p>	<p>A partir du cahier des charges et des spécifications techniques du besoin (STB) produites</p>	<p><b><u>En matière de méthodes utilisées :</u></b></p> <p>Les méthodes utilisées sont adaptées en fonction du type de projet de développement quantique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la méthodologie PERT, la méthodologie des potentiels,</li> <li>- les différentes méthodologies AGILE (SCRUM, eXtrême Programming, Dynamic Systems Development Method (DSDM), etc.).</li> </ul> <p>Les données relatives à la planification sont collectées, structurées et justifiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- WBS (Work Breakdown Structure) ;</li> <li>- OBS (Organisational Breakdown Structure) ;</li> <li>- décomposition du projet global en tâches et activités ;</li> <li>- libellé des activités liées au projet ;</li> <li>- ordonnancement des activités entre elles ;</li> <li>- durée estimée par activité ;</li> <li>- ressources nécessaires humaines et matérielles pour chaque activité ;</li> <li>- contraintes du projet (date de début, date de fin, contraintes emploi du temps, ...) ;</li> <li>- analyse des risques et opportunités pour chaque tâche.</li> </ul> <p><b><u>En matière de moyens utilisés :</u></b></p> <p>L'utilisation des outils de planification est en cohérence avec les moyens matériels de l'entreprise (logiciel de gestion de projet) ainsi que du niveau de complexité du projet à conduire (nombre d'interactions, nombre de tâches, ...).</p> <p><b><u>En matière de liens professionnels / relationnels :</u></b></p> <p>Les collègues de développement quantique, les collègues sur les applications tierces pouvant être quantiques ou classiques, etc... ainsi que le client interne ou externe, hiérarchie directe, la direction, sont sollicités jusqu'à la matérialisation des résultats attendus.</p> <p><b><u>En matière de contraintes liées au milieu et environnement de travail :</u></b></p> <p>La planification est optimisée en tenant compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- du chemin critique du projet, des contraintes, des marges de manœuvre, des échéances, des possibilités de jalonnement, de lissage des ressources....</li> <li>- des points d'étape (validation, cadrage, etc) définis à des moments stratégiques</li> <li>- des séances de travail nécessaires (rythme, nature de la réunion, personnes conviées en fonction de leur contribution au projet...)</li> </ul> <p>La disponibilité des ressources humaines et matérielles nécessaires est vérifiée.</p>	<p>La structuration et la planification du projet de développement quantique donne lieu à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un WBS (Work Breakdown Structure) ;</li> <li>- un OBS et des fiches de postes associées (Organisational Breakdown Structure) ;</li> <li>- un calendrier prévisionnel du projet ;</li> <li>- un suivi des risques et des opportunités ;</li> <li>- un tableau des indicateurs de suivi de projet.</li> </ul>
---	--	--	--

Compétences professionnelles	Conditions de réalisation	Critères mesurables et observables	Résultats attendus
---------------------------------	---------------------------	------------------------------------	--------------------

<p><b>3 Conduire un projet de développement quantique</b></p>	<p>A partir des éléments préalablement établis et qui sont nécessaires à la conduite du projet, c'est-à-dire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le planning prévisionnel ;</li> <li>- le WBS ;</li> <li>- l'OBS (donc les ressources affectées) ;</li> <li>- les indicateurs de suivi ;</li> <li>- le suivi des risques et opportunités.</li> </ul>	<p><b><u>En matière de méthodes utilisées :</u></b></p> <p>L'exploitation des indicateurs de suivi est maîtrisée, ils sont commentés de manière pertinente. Ils traduisent bien l'état d'avancement réel du projet et sont exploitables par une tierce personne.</p> <p>Les écarts constatés (écarts en termes de coûts et de délais principalement) sont analysés systématiquement et donnent lieu à des propositions pertinentes d'adaptation du projet ou de sa conduite.</p> <p>Les risques projet (par exemple un risque de dépassement de délai dû à une pandémie) sont analysés quotidiennement et donnent lieu à des actions préventives et/ou correctives.</p> <p>Les réunions sont animées de manière efficace et constructive (méthode directive, participative, etc.)</p> <p><b><u>En matière de moyens utilisés :</u></b></p> <p>Des solutions pertinentes et efficaces sont proposées au regard de la criticité de l'action concernée et des possibilités offertes (déplacement d'actions, renforcement des équipes, ...).</p> <p>Une trace des faits marquants, décisions, actions à mener, points en suspens est synthétisée lors de la réunion (par exemple sous forme de compte rendu), elle traduit fidèlement les différents points abordés de manière factuelle.</p> <p><b><u>En matière de liens professionnels / relationnels :</u></b></p> <p>Toutes actions de « reporting » sont parfaitement retranscrites et exploitables :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les décisions prises et recadrages éventuels ;</li> <li>- Les validations actées ;</li> <li>- Les propositions éventuelles.</li> </ul> <p>Lors des réunions, la participation active des participants est recherchée (questions ouvertes, question de relance, ...).</p> <p><b><u>En matière de contraintes liées au milieu et environnement de travail :</u></b></p> <p>Les actions validées sont mises en œuvre de manière efficace (dans la limite de son champ de responsabilité) en tenant compte des contraintes (en terme par exemple de disponibilités des ressources, délais, réglementations en termes de droit du travail, santé et sécurité au travail, ...).</p> <p>Un plan d'actions est formalisé à destination des participants selon une approche de type amélioration continue et prise en compte du facteur humain.</p> <p>Chaque action est nominative avec une date de rendu et une formulation précise. Elle vient clôturer la réunion de manière opérationnelle (chacun sait ce qu'il doit faire, pour quoi, comment, avec quels moyens, selon quel délai ou échéance... , à l'issue de la réunion).</p>	<p>Le suivi du projet est assuré de manière régulière en s'appuyant sur des outils opérationnels qui sont exploités méthodiquement, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tableau de bord de suivi des indicateurs ;</li> <li>- planning de réalisation ;</li> <li>- suivi budgétaire ;</li> <li>- suivi des réalisations ;</li> <li>- suivi des risques et opportunités ;</li> <li>- charges.</li> </ul> <p>Une vigilance particulière est apportée aux activités critiques sur le plan coût, qualité, délai, management.</p> <p>L'animation des réunions est préparée en tenant compte des objectifs à atteindre.</p> <p>La conduite du projet de développement est caractérisée par la maîtrise de l'anglais, et au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par la compréhension des termes et notions essentiels liées à l'informatique quantique ;</li> <li>- en prenant part sans préparation à une conversation technique et en articulant des expressions techniques de manière simple en donnant des raisons et des opinions sur le développement en informatique quantique ;</li> <li>- en écrivant un texte simple et cohérent sur un sujet relatif au développement en informatique quantique.</li> </ul>
---	---	--	---



Compétences professionnelles	Conditions de réalisation	Critères mesurables et observables	Résultats attendus
4 Concevoir le design de l'application	A partir des STB définies précédemment et de la liste des principaux algorithmes quantiques existants	<p><b>En matière de méthodes utilisées :</b></p> <p>La méthode utilisée pour le design de l'application informatique quantique est adaptée au type de projet et sa complexité.</p> <p>On peut notamment citer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- design UX,</li> <li>- méthodologie UML, etc.</li> </ul> <p>Ces méthodes permettent de définir l'application, son modèle de données, ses différentes interfaces, etc, avant de commencer le développement à proprement parler.</p>	<p>A l'issue de cette étape de conception de l'application, le (la) développeur(euse) informatique d'application quantique disposera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la modélisation des différentes fonctions de l'application ;</li> <li>- des interactions entre les différentes composantes de l'application ;</li> <li>- des interactions avec les applications tierces ;</li> <li>- des algorithmes quantiques à utiliser pour chaque composante de l'application.</li> </ul>
		<p><b>En matière de moyens utilisés :</b></p> <p>Les moyens utilisés sont principalement la modélisation UML et les outils de design d'interfaces (On entend par désign d'interfaces tout ce qui est la visio externe de l'application qu'en aura un utilisateur, mais aussi pour tout ce qui est échanges d'informations entre l'application et d'autres applications tierces).</p> <p>Les interactions existantes entre l'application en cours de développement et d'autres applications existantes sont modélisées.</p>	
		<p><b>En matière de liens professionnels / relationnels :</b></p> <p>L'utilisation des outils de design d'interface principalement, donnent lieu à de fortes interactions avec les équipes des autres applications existantes avec lesquelles on souhaite s'interfacer, mais également avec le client pour valider les hypothèses.</p>	
		<p><b>En matière de contraintes liées au milieu et environnement de travail :</b></p> <p>Lors de la conception d'une application informatique quantique, l'effet du contexte d'utilisation est pris en compte.</p> <p>Les contraintes que peuvent procurer une utilisation dans un contexte différent que celui où on le conçoit sont prises en considération.</p> <p>Par exemple, on peut citer des contraintes météorologiques (si l'application doit être utilisées en extérieur (lumière, neige, pluie, etc.), des contraintes d'accessibilité, etc...</p>	

Compétences professionnelles	Conditions de réalisation	Critères mesurables et observables	Résultats attendus
---------------------------------	---------------------------	------------------------------------	--------------------

<b>5 Développer l'application</b>	<p>Le développement de l'application se fait à partir des éléments précédemment définis, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La modélisation des différentes fonctions de l'application ;</li> <li>- les interactions entre les différentes composantes de l'application ;</li> <li>- les interactions avec les applications tierces ;</li> <li>- les algorithmes quantiques à utiliser pour chaque composante de l'application.</li> </ul>	<p><b><u>En matière de méthodes utilisées :</u></b></p> <p>Les méthodes de développement utilisées sont adaptées à la complexité du projet, ou encore de son type. Principalement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le cycle en V,</li> <li>- l'ensemble des méthodologies AGILE (SCRUM, eXtrême Programming, Dynamic Systems Development Method (DSDM), etc.)</li> </ul>	<p>Le code de l'application est réalisé conformément à la modélisation quantique préconisée, et commenté explicitement.</p> <p>L'application est fonctionnelle sur l'ensemble des fonctionnalités prévues dans les STB.</p>
		<p><b><u>En matière de moyens utilisés :</u></b></p> <p>Les moyens utilisés pour le développement applicatif sont adaptés au contexte, et en tout ou partie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des environnements de développement intégrés ;</li> <li>- des compilateurs ;</li> <li>- des débogueurs ;</li> <li>- des générateurs de documentation ;</li> <li>- le langage de développement (notamment le Q#).</li> </ul>	
		<p><b><u>En matière de liens professionnels / relationnels :</u></b></p> <p>Des brainstormings avec l'ensemble des développeurs de l'application sont souhaités sur les points de développement complexes.</p>	
		<p><b><u>En matière de contraintes liées au milieu et environnement de travail :</u></b></p> <p>Le développement est mis en place en suivant une approche d'amélioration continue (on entend ici notamment l'utilisation de la roue de Deming, avec le plan, Do, Check et Act. On étudie, on réalise, on vérifie et on améliore au besoin.).</p>	

Compétences professionnelles	Conditions de réalisation	Critères mesurables et observables	Résultats attendus
------------------------------	---------------------------	------------------------------------	--------------------

<b>6 Tester et valider l'application</b>	<p>La qualification de l'application se fait sur la base :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- du code réalisé précédemment compilé de manière à être utilisable ;</li> <li>- des STB ;</li> <li>- d'un outil de suivi des faits techniques.</li> </ul>	<p><b><u>En matière de méthodes utilisées :</u></b></p> <p>La méthode utilisée est la mise en place d'une « Vérification d'Aptitude au Bon Fonctionnement » (VABF), de l'application quantique.</p>	<p>Le procès-verbal de réception est délivré par le client. La liste des faits techniques (bugs) à corriger est identifiée et catégorisée selon 3 critères :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bloquant ;</li> <li>- majeur ;</li> <li>- mineur.</li> </ul> <p>La validation de l'application est caractérisée par la maîtrise de l'anglais, et au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par la compréhension des termes et notions essentiels liés à la réalisation d'applications quantiques ;</li> <li>- en prenant part sans préparation à une conversation technique et en articulant des expressions techniques de manière simple en donnant des raisons et des opinions sur le test et la validation d'une application en informatique quantique ;</li> <li>- en écrivant un texte simple et cohérent sur un sujet relatif à la validation d'une application quantique.</li> </ul>
		<p><b><u>En matière de moyens utilisés :</u></b></p> <p>Pour réaliser cette VABF, les fiches de tests couvrant l'intégralité des fonctionnalités décrites dans les STB sont réalisées. L'ensemble des dysfonctionnements sont inscrits et sont suivis dans un outil de suivi des faits techniques.</p>	
		<p><b><u>En matière de liens professionnels / relationnels :</u></b></p> <p>LA VABF est réalisée en présence et en interaction directe avec le client.</p>	
		<p><b><u>En matière de contraintes liées au milieu et environnement de travail :</u></b></p> <p>La VABF est organisée en tenant compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des séances de travail nécessaires (rythme, nature de la réunion, personnes conviées en fonction de leur contribution au projet...)</li> <li>- de la disponibilité des ressources nécessaires</li> </ul>	

Compétences professionnelles	Conditions de réalisation	Critères mesurables et observables	Résultats attendus
<b>7 Présenter l'informatique quantique</b>	A partir de tout outil informatique ou logiciel classique permettant la réalisation de support de présentation.	<p><b><u>En matière de méthodes utilisées :</u></b></p> <p>Les réunions de présentation sont planifiées et organisées pour le personnel défini. La présentation est claire, structurée, et compréhensible par un tiers.</p>	<p>Les personnes ayant suivi la présentation ont les notions de base de l'informatique quantique et savent dans quels domaines elle s'utilise le plus naturellement.</p> <p>Un questionnaire à choix multiple de vérification des acquis par les auditeurs (voire tout autre test) valide la bonne compréhension des notions de base de l'informatique quantique acquises par les participants.</p>
		<p><b><u>En matière de moyens utilisés :</u></b></p> <p>Les supports de présentation à l'informatique quantique (Powerpoint, mémento, films, etc.) sont réalisés et comportent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les grands principes de la physique quantique ;</li> <li>- le principe du Qubit ;</li> <li>- la notion d'indéterminisme ;</li> <li>- la notion de superposition d'états ;</li> <li>- la notion d'intrication ;</li> <li>- les grands domaines d'applications.</li> </ul>	
		<p><b><u>En matière de liens professionnels / relationnels :</u></b></p> <p>Les sessions de présentation sont réalisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour les nouveaux arrivants au sein de l'entreprise ou de l'organisation ;</li> <li>- elles tiennent compte de la planification élaborée en amont.</li> </ul>	
		<p><b><u>En matière de contraintes liées au milieu et environnement de travail :</u></b></p> <p>La présentation est formalisée à destination des participants selon une approche pédagogique et une prise en compte du niveau de compréhension scientifique des participants. La présentation est réalisée en tenant compte des éventuelles contraintes de temps consacré à cet exercice.</p>	

Compétences professionnelles	Conditions de réalisation	Critères mesurables et observables	Résultats attendus
<b>8 Promouvoir les solutions quantiques</b>	<p>La promotion des solutions quantiques se fait :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dans un contexte de recherche de solution technique à une problématique donnée</li> <li>- sur la base d'une présentation technique poussée et argumentée</li> </ul>	<p><b><u>En matière de méthodes utilisées :</u></b></p> <p>Les solutions quantiques et leurs finalités choisies pour être promues sont adaptées à l'auditoire, au contexte, et aux besoins des parties prenantes.</p> <p>Une réunion technique de présentation des solutions envisageables est planifiée et organisée pour les solutions quantiques.</p>	<p>Une solution technique quantique est proposée. Elle comporte à minima et pour le contexte donné :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les avantages ;</li> <li>- Les inconvénients ;</li> <li>- Les points d'attention ;</li> <li>- De la solution quantique.</li> </ul> <p>La promotion des solutions quantiques est caractérisée par la maîtrise de l'anglais, et au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par la compréhension des termes et notions essentiels liés à l'informatique quantique et sa valeur ajoutée ;</li> <li>- en prenant part sans préparation à une conversation technique et en articulant des expressions techniques de manière simple en donnant des raisons et des opinions sur les solutions quantiques ;</li> <li>- en écrivant un texte simple et cohérent sur un sujet relatif aux solutions quantiques.</li> </ul>
		<p><b><u>En matière de moyens utilisés :</u></b></p> <p>Un argumentaire est réalisé via une présentation (Powerpoint, Word, Excel, etc.).</p> <p>Cet argumentaire comporte :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la liste des exigences techniques à prendre en compte ;</li> <li>- les avantages, dans le contexte, d'une solution quantique ;</li> <li>- les inconvénients, dans le contexte, d'une solution quantique ;</li> <li>- les points d'attention.</li> </ul>	
		<p><b><u>En matière de liens professionnels / relationnels :</u></b></p> <p>La réunion d'argumentation technique est réalisée avec la hiérarchie de l'entreprise, ainsi que les experts des domaines fonctionnels concernés.</p>	
		<p><b><u>En matière de contraintes liées au milieu et environnement de travail :</u></b></p> <p>L'argumentaire prend en compte les relations avec des projets existants connexes.</p> <p>Il prend aussi en considération les éléments réglementaires (sécurité, environnement), ainsi que les exigences en termes de qualité, coût et délais.</p>	

## **3.2. MODALITES D'EVALUATION**

### **3.2.1. Conditions de mise en œuvre des évaluations en vue de la certification**

#### **Conditions de mise en œuvre des évaluations en vue de la certification**

- L'accès au CQPM ou blocs de compétences implique une inscription préalable du candidat à la certification auprès de l'UIMM territoriale centre d'examen.
- L'UIMM territoriale centre d'examen et l'entreprise ou à défaut le candidat (VAE, demandeurs d'emploi...) définissent dans un dossier qui sera transmis à l'UIMM centre de ressources, les modalités d'évaluation qui seront mises en œuvre en fonction du contexte parmi celles prévues dans le référentiel de certification.
- Les modalités d'évaluation reposant sur des activités/missions ou projets réalisés en milieu professionnel sont privilégiées. Dans les cas exceptionnels où il est impossible de mettre en œuvre cette modalité d'évaluation et lorsque cela est prévu dans le référentiel de certification, des évaluations en situation professionnelle reconstituée pourront être mises en œuvre.

### **3.2.2. Mise en œuvre des modalités d'évaluation**

#### ***A) Validation des compétences professionnelles***

L'évaluation des compétences professionnelles est assurée par la commission d'évaluation. Cette évaluation sera complétée par l'avis de l'entreprise (hors dispositif VAE).

#### ***B) Définition des différentes modalités d'évaluation***

##### **a) Evaluation en situation professionnelle réelle**

L'évaluation des compétences professionnelles s'effectue dans le cadre d'activités professionnelles réelles. Cette évaluation s'appuie sur :

- une observation en situation de travail
- des questionnements avec apport d'éléments de preuve par le candidat

##### **b) Présentation des projets ou activités réalisés en milieu professionnel**

Le candidat transmet un rapport à l'UIMM territoriale centre de certification, dans les délais et conditions préalablement fixés, afin de montrer que les compétences professionnelles à évaluer selon cette modalité ont bien été mises en œuvre en entreprise à l'occasion d'un ou plusieurs projets ou activités.

La présentation de ces projets ou activités devant une commission d'évaluation permettra au candidat de démontrer que les exigences du référentiel de certification sont satisfaites.

**c) Evaluation à partir d'une situation professionnelle reconstituée**

L'évaluation des compétences professionnelles s'effectue dans des conditions représentatives d'une situation réelle d'entreprise :

- par observation avec questionnements

Ou

- avec une restitution écrite et/ou orale par le candidat

**d) Avis de l'entreprise**

L'entreprise (tuteur, responsable hiérarchique ou fonctionnel...) donne un avis en regard des compétences professionnelles du référentiel de certification sur les éléments mis en œuvre par le candidat lors de la réalisation de projets ou activités professionnels.

## **4. CONDITIONS D'ADMISSIBILITE**

Les CQPM, ou les blocs de compétences pour les CQPM inscrits au RNCP, sont attribués aux candidats<sup>1</sup> sous le contrôle du groupe technique paritaire « Certifications », à l'issue des actions d'évaluation, et dès lors que toutes les compétences professionnelles ont été acquises et validées par le jury paritaire de délibération, au regard des critères observables et/ou mesurables d'évaluation.

---

<sup>1</sup> Le terme générique « candidat » est utilisé pour désigner un candidat ou une candidate.