

Introduction

Bienvenue dans "The Art of Kubernetes". Cet ouvrage a pour ambition de vous offrir une vue exhaustive des possibilités et des limites de Kubernetes et de son écosystème, afin de répondre à vos besoins d'infrastructure pour vos applications. J'espère que ce livre vous servira de guide, vous aidant à faire des choix éclairés et autonomes quant à l'utilisation de Kubernetes, afin d'optimiser vos infrastructures et garantir des niveaux de service élevés.

Ce livre, comme tout livre, n'a pas pour vocation de vous apporter de la pratique, mais plutôt de vous transmettre un savoir et une réflexion. Mon souhait est qu'il devienne un compagnon intellectuel, vous incitant à adopter une approche critique pour mieux appréhender la complexité de Kubernetes et ainsi répondre efficacement aux défis que vous rencontrerez dans votre parcours professionnel.

Nous verrons, de manière pragmatique, que pour optimiser vos infrastructures, il est indispensable de définir une interface entre l'infrastructure et les applications sous la forme d'une plateforme, et de la mettre en œuvre avec Kubernetes, ainsi qu'avec les outils et services compatibles de son écosystème, afin de garantir des niveaux de service élevés. Mon ambition est de partager une vision, des idées qui peuvent nécessiter du temps pour être pleinement assimilées. La communauté informatique se distingue par sa richesse, sa diversité et son hétérogénéité, et je suis persuadé qu'il est tout aussi essentiel de

partager nos connaissances que de pratiquer pour répondre aux besoins de l'entreprise.

Pendant longtemps, j'ai considéré l'informatique comme une science exacte, se résumant à une série de choix d'implémentation et de directives précises, sans prêter suffisamment d'attention aux réflexions et discussions préalables, pourtant tout aussi cruciales. Aujourd'hui, je suis convaincu que l'informatique, loin de se limiter à une science, peut aussi être perçue comme un art. C'est cette conviction qui a inspiré le titre de ce livre, "The Art of Kubernetes". Ce titre est également un clin d'œil à l'excellent "The Art of PostgreSQL" de Dimitri Fontaine, lui-même inspiré par "The Art of Computer Programming" de Donald Knuth.

Voir un outil aussi remarquable que Kubernetes, à la fois flexible, modulaire et extensible, comme une simple liste de fonctionnalités rigides serait extrêmement réducteur. Comparons cela à un marteau : bien que sa fonction la plus évidente soit de planter des clous, le limiter à cette seule tâche ne rendrait pas justice à sa polyvalence. Je peux citer au moins une dizaine d'autres usages où un marteau s'avère particulièrement efficace. Plutôt que de simplement disséquer la composition de Kubernetes, nous allons adopter une approche qui établit un cadre pour mieux saisir l'utilité de Kubernetes, tout en conservant une certaine liberté d'interprétation quant à ses fonctionnalités. Rassurez-vous, nous aborderons bien évidemment les fonctionnalités les plus connues comme l'autoscaling, la gestion automatique de la santé des applications, les déploiements canari, la configuration des applications, ou encore la gestion des volumes persistants.

J'ai pu expérimenté toute la puissance de Kubernetes de cette manière au sein d'une petite structure française d'une vingtaine de personnes, spécialisée dans un produit SaaS médical permettant d'annoter des images provenant de scanners, j'ai pu saisir la puissance de Kubernetes. Nous étions capables de déployer une nouvelle instance du produit pour chaque nouveau client en moins de 30 minutes. Nous gérons tous les services dont dépendait le produit comme la base de données de manière hautement disponible. Le produit pouvait être déployé en mode mutualisé pour réduire les coûts, ou en mode isolé pour renforcer la sécurité des données. Nous avons réussi à rendre toute l'infrastructure conforme aux différentes réglementations liées à l'industrie médicale. Chaque mois, nous réalisons un plan de reprise d'activité en cas de perte totale d'une zone chez notre fournisseur Cloud, tout en respectant les délais d'interruption et de perte de données admissibles. Nous avons mis en place un système d'observabilité complet, accessible à l'ensemble de l'entreprise, avec des tableaux de bord visibles dans nos locaux, affichant le nombre de clients, les volumes de données, et bien plus. Nous avons optimisé les coûts en utilisant des GPU sur site et en réduisant le trafic réseau lié aux images médicales, dont certaines pouvaient atteindre jusqu'à 25 Go. En moins de deux ans, nous avons réduit d'un tiers nos coûts d'infrastructure, atteignant environ 150 000 euros par an. Je suis fier d'avoir réalisé cette infrastructure accompagné d'un seul collègue, et je suis fier de dire que nous ayons réussi à atteindre des niveaux de service que je n'avais encore jamais expérimentés. Des niveaux qui correspondaient parfaitement aux attentes du produit et de l'entreprise. Et je suis convaincu que cela aurait été impossible sans Kubernetes comme

fondement. Tout au long de cet ouvrage, je vous expliquerai en détail cette implémentation.

Je pense qu'il est aujourd'hui pertinent d'écrire cet essai car, avec plus de dix ans de recul sur cette technologie, Kubernetes a transformé la manière dont les entreprises gèrent leurs infrastructures. En moins d'une décennie, cette technologie est devenue l'une des plus influentes, voire la solution incontournable pour le Cloud. Kubernetes est désormais proposé par tous les principaux fournisseurs de Cloud, et son adoption croît de façon exponentielle dans l'industrie. Ce livre est une invitation à réfléchir à l'impact profond que Kubernetes peut avoir sur les entreprises.



Depuis sa création, Kubernetes a vu son utilisation en forte croissance.

Kubernetes est une technologie mature, portable et open-source, conçue pour orchestrer des charges de travail conteneurisées. Elle simplifie la configuration déclarative et l'automatisation, offrant ainsi un cadre robuste et flexible pour la gestion des infrastructures modernes.

Kubernetes propose également une solution complète pour développer, configurer, tester et déployer vos applications dans tous les environnements et sur tous les types d'infrastructures, qu'il s'agisse du Cloud, des installations sur site (On-Premises)

ou des environnements hybrides. En fin de compte, Kubernetes se révèle être un outil idéal pour construire des plateformes sur lesquelles déployer vos applications.

Kubernetes est un outil idéal pour construire des plateformes.

Une plateforme se définit comme un ensemble de matériels et de logiciels qui héberge une application. Ces logiciels se répartissent en deux grandes catégories : les outils et les services. Les services englobent les logiciels dont les applications dépendent, tels que les bases de données, tandis que les outils facilitent la gestion du cycle de vie des applications, comme les systèmes de déploiement continu. Du point de vue des développeurs, une plateforme en tant que service (PaaS) offre une infrastructure et des outils de développement intégrés, permettant de se concentrer sur l'écriture du code sans se soucier de la gestion des serveurs, du stockage ou des réseaux sous-jacents.

Ainsi, une plateforme au sein de votre entreprise devient une interface permettant de mieux répartir les responsabilités entre les équipes applicatives, DevOps, sécurité, performance et infrastructure. Cela permet, in fine, de mieux contrôler tous les aspects de l'infrastructure.

Grâce à sa modularité, sa flexibilité, et son écosystème riche ainsi que son architecture "plug-and-play", Kubernetes se positionne comme l'outil idéal pour créer des plateformes performantes. Toutefois, il est essentiel de sélectionner les bons composants complémentaires pour constituer une plateforme

répondant parfaitement aux besoins spécifiques de l'entreprise. Il n'existe pas une seule manière d'utiliser Kubernetes ; un architecte d'infrastructure répondra souvent « cela dépend » si le problème n'a pas été clairement défini. Ce qui me passionne dans mon métier, c'est justement de comprendre et de bien cerner ces besoins, afin d'aligner les solutions techniques en conséquence. Il ne s'agit pas seulement de répondre à des enjeux technologiques, mais aussi aux besoins stratégiques de l'entreprise. Par exemple, une entreprise peut prioriser l'impact écologique de son infrastructure, avec pour critère la réduction des émissions de CO2. Ces besoins se traduisent souvent par des Accords de Niveau de Service (ANS), ou SLA (Service Level Agreements) en anglais, signés avec les clients.

Kubernetes s'est imposé dans ce domaine, avec plus de **5,6 millions de professionnels de l'informatique utilisant cette technologie**¹, et un Net Promoter Score (NPS) de 54, ce qui témoigne d'une forte recommandation de l'outil dans les cercles professionnels. Avec un score de satisfaction client (CSAT) de 74 %, Kubernetes jouit d'une réputation très positive.

À l'aube de sa deuxième décennie dans l'univers open-source, Kubernetes continue de rayonner avec plus de 3 500 contributeurs et une adoption fulgurante. **Le marché de Kubernetes**², évalué à 1,8 milliard de dollars en 2023, devrait atteindre 9,69 milliards de dollars d'ici 2031.

Cette **adoption croissante**³ est en partie due à la maturité de la technologie, qui répond à des mises en place d'infrastructures

1 Une étude menée par la CNCF en 2022 révèle que la quasi-totalité (96 %) des organisations utilisant des fournisseurs de services cloud ont recours à Kubernetes, représentant ainsi plus de 5,6 millions d'utilisateurs.

2 Étude réalisée par Skyquest, publiée en juillet 2024, portant sur les prévisions de l'industrie utilisant Kubernetes à l'horizon 2031

de plus en plus complexes, comme les déploiements multi-cloud et hybrides, que nous explorerons plus en détail dans ce livre.

Nous examinerons également les limites et points faibles de Kubernetes. Sa complexité est souvent citée comme un frein majeur, mais je vous rassure : Kubernetes est plus accessible qu'il n'y paraît.

Kubernetes est complexe, mais **facile**.

Kubernetes vient aussi avec quelques contraintes, et impose des paradigmes à vos applications. L'un d'entre eux est la conteneurisation. Cette conteneurisation entraîne une dépendance à un registre de conteneurs (Container Registry), qui sert de stockage pour vos images de conteneurs. C'est un exemple de dépendance à considérer lors de l'implémentation de votre infrastructure. Le registre de conteneurs est une dépendance essentielle et incontournable dans le cadre d'une infrastructure conteneurisée, et pourtant, il est souvent négligé ou oublié.

Un autre paradigme est celui des microservices. Bien qu'il ne soit pas strictement obligatoire de concevoir des microservices avec Kubernetes, toutes les fonctionnalités de Kubernetes incitent à structurer votre application en microservices. N'essayez pas de faire entrer des carrés dans des ronds. Il sera peut-être plus facile de réécrire une application monolithique en

3 Une étude réalisée par Business Research Insight, publiée en 2023, rapporte une adoption croissante et significative de Kubernetes sur le marché industriel, ainsi que des plateformes basées sur Kubernetes, entre 2019 et 2022.

microservices pour la migrer vers une infrastructure Kubernetes, plutôt que de procéder à une migration directe (lift and shift).

Enfin, nous aborderons la perception des développeurs vis-à-vis de Kubernetes, qui, bien que positive dans l'ensemble, révèle des marges d'amélioration nécessaires pour offrir un environnement pleinement compatible avec les outils et les meilleures pratiques de développement d'applications cloud natives déjà en place.