

White Paper

A qui peuvent bénéficier les bases de données SAP HANA et S/4HANA sur IBM Power Systems ?

Sponsorisé par IBM

Peter Rutten
March 2021

IDC OPINION

La route vers SAP HANA et SAP S/4HANA est pavée d'incertitudes, quelle que soit la bonne volonté de SAP SE, qui s'est recentrée sur les besoins et les avantages des clients. Du point de vue de l'infrastructure, les exigences que la base de données en mémoire et l'intégration des transactions et des analyses imposent au matériel sous-jacent sont importantes. Il y a quelques années encore, les entreprises n'avaient qu'un choix limité en termes de matériel - les dispositifs disponibles pour SAP HANA ne fonctionnaient que sur une architecture de base, et nombre d'entre eux n'étaient pas suffisamment équipés pour la flexibilité, les performances et la fiabilité qu'exigent SAP HANA et SAP S/4HANA.

Depuis la fin de l'année 2015, SAP HANA est également disponible sur IBM Power Systems grâce à l'architecture et aux processeurs innovants d'IBM Power Systems, et IBM affirme avoir à ce jour plus de 3 000 clients qui exécutent SAP HANA sur IBM Power Systems. IDC estime qu'IBM Power Systems est un facteur de différenciation important pour SAP HANA et S/4HANA. IBM Power Systems est conçu pour les charges de travail très gourmandes en données telles que SAP HANA, avec une puissante virtualisation intégrée certifiée SAP ainsi que de nombreuses fonctionnalités de fiabilité.

Les cas d'utilisation d'IBM Power Systems ne sont pas les mêmes pour tous les clients SAP. IDC estime qu'il existe cinq types d'entreprises qui peuvent tirer un avantage significatif de l'exécution de SAP HANA et/ou S/4HANA sur IBM Power Systems. Il s'agit des actifs suivants :

- **Les entreprises équipées de dispositifs SAP HANA qui doivent procéder à une actualisation.** Ces entreprises peuvent réduire la prolifération des systèmes d'extension, accroître la flexibilité, obtenir une plus grande fiabilité, améliorer les performances et consolider le matériel afin de réduire le coût total de possession (TCO) global.
- **Les entreprises utilisant une architecture produit qui passent à SAP HANA.** Ces entreprises exploitent généralement un centre de données virtualisé et peuvent tirer parti des capacités de virtualisation d'IBM PowerVM et des capacités d'infrastructure en tant que service d'IBM PowerVC, qui s'intègrent en toute transparence à OpenStack.
- **Les entreprises disposant d'une base de données traditionnelle et d'applications SAP sur IBM Power Systems.** Ces entreprises bénéficieront d'une amélioration des performances de la base de données, d'une administration simplifiée, d'un traitement plus rapide des vastes volumes de données et d'un temps de réponse utilisateur beaucoup plus rapide pour le traitement transactionnel.
- **Les entreprises sur IBM Power Systems ne disposant actuellement pas de SAP.** Ces entreprises peuvent commencer à tirer parti d'IBM Power Systems et exécuter davantage d'instances de production SAP HANA que sur des systèmes produit.
- **Les entreprises disposant d'applications SAP sur site qui souhaitent se développer hors site.** Ces entreprises peuvent étendre leur environnement à IBM Cloud à l'aide d'IBM Power Virtual Servers.

Ce que toutes ces entreprises ont en commun, c'est qu'avec IBM Power Systems, elles disposent d'un chemin facile vers une solide plateforme SAP HANA, SAP S/4HANA ou SAP BW/4HANA qui offre des avantages significatifs. Il existe également de nombreux soutiens pour se lancer dans une telle aventure. En outre, même si une organisation ne connaît pas IBM Power Systems, la plateforme fonctionne sous Linux, ne posant ainsi aucun problème de compétences, et s'intègre facilement à n'importe quel centre de données virtualisé, grâce à sa virtualisation basée sur OpenStack.

APERÇU DE LA SITUATION

Le passage à une plateforme en mémoire SAP HANA est devenu moins inquiétant qu'il y a quelques années, mais aussi plus urgent à mesure que se profile à l'horizon l'échéance de 2027 pour la prise en charge des bases de données non-SAP HANA sur SAP NetWeaver, en particulier pour les entreprises disposant de vastes paysages SAP qui peuvent s'attendre à une migration sur plusieurs années (souvent après près de deux ans de planification).

De nombreuses entreprises ont franchi la première étape avec une migration vers SAP Business Warehouse (BW) sur SAP HANA. BW est un bon point de départ pour une base de données SAP HANA en mémoire car les améliorations immédiates des performances génèrent un retour sur investissement élevé et parce que BW n'est pas considéré comme une application « critique pour l'entreprise », elle est donc moins compliquée.

Une partie importante des clients SAP à travers le monde a désormais acheté BW sur SAP HANA, dont une majorité opérationnelle et en production. Initialement, la plupart de ces clients SAP HANA exécutaient SAP HANA en tant que dispositif basé sur une architecture produit, la seule option à l'époque. Bon nombre de ces premiers utilisateurs doivent désormais procéder à une actualisation technologique.

Options de déploiement pour SAP HANA et SAP S/4HANA

Il existe environ une douzaine de fournisseurs qui proposent des dispositifs SAP HANA sur une architecture produit avec diverses configurations certifiées SAP en termes de taille de mémoire et de nombre de sockets. Certains d'entre eux proposent également une intégration de centre de données sur mesure (TDI), qui est une alternative plus polyvalente à un dispositif. Cela permet aux clients eux-mêmes de combiner des composants d'infrastructure certifiés pour leur environnement SAP HANA.

Alors que les fournisseurs de dispositifs offrent tous des propositions de valeur légèrement différentes, seul IBM, avec Power Systems, offre des performances par cœur nettement supérieures grâce à sa technologie de processeur. Les processeurs IBM Power Systems sont conçus pour un traitement intensif des données. De plus, IBM Power Systems dispose d'une solution de virtualisation intégrée certifiée SAP qui offre des avantages en termes de flexibilité, d'évolutivité et de disponibilité. IBM Power Systems est uniquement proposé en tant que solution TDI pour offrir aux entreprises la plus grande flexibilité.

Ce livre blanc s'intéresse de plus près à SAP HANA sur IBM Power Systems et aborde cinq types de clients qui peuvent profiter immédiatement des avantages de SAP HANA et SAP S/4HANA sur IBM Power Systems.

SAP HANA SUR IBM POWER SYSTEMS

IBM se positionne comme l'expert SAP S/4HANA capable de fournir un package SAP S/4HANA complet, de la définition de la stratégie et des spécifications fonctionnelles avec son unité Global Business Services (GBS) à la mise en œuvre sur IBM Power Systems et le matériel de stockage IBM sur site et dans un cloud hybride. IBM et SAP SE ont conclu un partenariat de « transformation numérique » pour imaginer des solutions innovantes autour des extensions cognitives, des expériences utilisateur et des fonctionnalités spécifiques à l'industrie avec SAP S/4HANA. Il existe plusieurs raisons pour lesquelles IBM Power Systems est une excellente plateforme pour SAP HANA, centrée sur sa flexibilité, sa résilience et ses performances exceptionnelles.

Flexibilité de SAP HANA sur IBM Power Systems

La plateforme IBM Power Systems offre aux entreprises une plus grande agilité et une plus grande variabilité que ce qui serait possible avec un dispositif, notamment lors de la transition initiale d'une base de données existante vers SAP HANA. Les entreprises peuvent consolider plusieurs bases de données SAP HANA sur un seul serveur IBM Power Systems. Cela permet de gagner en rapidité et en souplesse et d'éviter les complexités d'une installation bare metal. Grâce à PowerVM, les entreprises peuvent actuellement virtualiser jusqu'à 16 machines virtuelles SAP HANA de production (VM, partitions logiques [LPAR]) sur un seul Power System et mélanger des instances HANA hors production et des charges de travail traditionnelles sur le même système. Le résultat est une consolidation de la charge de travail très efficace, nécessitant moins de serveurs tout en maximisant les taux d'utilisation des processeurs. Les taux d'utilisation des processeurs Power sont manifestement plus élevés qu'avec l'architecture produit, ce qui se traduit par des économies substantielles pour les entreprises.

Par exemple, une entreprise peut créer une machine virtuelle pour exécuter le composant central SAP ERP traditionnel (SAP ECC), une autre pour exécuter BW HANA, une autre pour démarrer un projet S/4HANA de bac à sable et quelques machines virtuelles virtualisées pour le service d'application. Une telle combinaison serait impossible sur un dispositif d'une architecture produit en raison des règles SAP. De plus, au lieu des tailles dites de T-shirt pour les dispositifs HANA, qui sont des sauts dans le nombre de CPU pouvant être ajoutés pour augmenter la capacité, PowerVM permet une mise à l'échelle plus granulaire et une allocation dynamique des ressources système. Cela signifie que les entreprises évitent d'ajouter du nouveau matériel évolutif qui entraînerait des besoins plus élevés en énergie, en refroidissement et en gestion.

IBM Power Systems à 1, 2, 4 et 16 sockets pour SAP HANA

Les grands systèmes d'IBM pour SAP HANA ont connu un grand succès et, au fil du temps, sont passés à 64 To avec le nombre d'instances et la taille des machines virtuelles. Non seulement les clients sur site utilisent ces systèmes comme éléments constitutifs de leur infrastructure SAP, mais il en va de même de nombreux fournisseurs d'infrastructure en tant que service (IaaS), de fournisseurs de services gérés (SP) et de fournisseurs SAP HANA Enterprise Cloud (HEC). Ces services et entreprises tirent pleinement parti de l'efficacité, de la flexibilité, des processeurs partagés et de nombreuses autres fonctionnalités des grands systèmes IBM Power Systems.

Mais on parle peut-être moins des petits systèmes IBM Power Systems pour SAP HANA, qui sont parfaits pour les clients avec des environnements de production entre, disons, 2 To et 8 To, ainsi que pour les entreprises qui migrent d'une base de données non SAP HANA sur NetWeaver vers SAP HANA, restructurant lentement leur paysage, et qui veulent commencer sur une plateforme IBM Power

plus petite. Ces clients peuvent obtenir la même architecture, le même logiciel et le même support de la même équipe IBM dans des blocs de construction plus petits. En substance, tout ce qu'IBM fait sur sa plateforme SAP HANA haut de gamme est également disponible dans les systèmes plus petits.

IBM Power Systems pour SAP HANA évolue d'un socket unique avec des cœurs sombres jusqu'à un serveur avec 16 sockets sous la forme d'un réseau de plusieurs serveurs avec des centaines de cœurs. IDC s'attend à ce que les entreprises soient très conscientes des coûts de leurs investissements d'infrastructure en 2021-2022, et l'un des moyens d'y parvenir est une transformation plus progressive de la planification des ressources d'entreprise (ERP), à laquelle les petits systèmes IBM Power Systems peuvent contribuer. Selon IBM, ces clients peuvent bénéficier à la fois de mécanismes financiers et technologiques, tels qu'un modèle de paiement à l'utilisation, pour soutenir leur croissance.

Résilience de SAP HANA sur IBM Power Systems

La résilience est essentielle pour une base de données en mémoire telle que SAP HANA et pour des applications stratégiques telles que SAP ECC ou SAP S/4HANA. IBM Power Systems a une réputation incontestée pour ses fonctionnalités RAS intégrées, et celles-ci s'étendent désormais à SAP HANA sur IBM Power Systems. En effet, depuis 2016, IDC a classé les serveurs d'entreprise IBM Power Systems comme les plus tolérants aux pannes, avec le niveau de disponibilité 4, ce qui représente plus de 99,999 % de temps d'activité. Notez que les mesures de performance de Power sont calculées avec ces fonctionnalités RAS intégrées. Sur les systèmes produit, les fonctionnalités RAS liées à la mémoire sont souvent facultatives, elles augmentent la fiabilité au détriment des performances et ne sont généralement pas prises en compte dans les revendications de performances.

Les serveurs d'entreprise IBM Power Systems sont classés par IDC comme les plus robustes face aux pannes, avec plus de 99,999 % de temps d'activité.

Les paysages d'applications résilients nécessitent un nœud passif supplémentaire pour la reprise en ligne. Mais avec un système Power mis à l'échelle (la mise à l'échelle est idéale pour S/4HANA), la virtualisation intégrée permet à une machine virtuelle d'être la cible de reprise en ligne désignée. Cette machine virtuelle peut même être utilisée pour le test et le développement en mode veille sur un autre nœud. Ceci, encore une fois, contribue à une réduction de l'empreinte et à un coût total de possession inférieur. En raison des possibilités limitées de virtualisation, ce n'est pas une option sur les dispositifs SAP HANA.

Pour éviter les pannes, IBM Power Systems utilise des heuristiques qui s'exécutent en arrière-plan pendant le traitement SAP HANA et envoient des alertes de panne prédictives à l'administrateur. Ces alertes servent à avertir qu'une panne est susceptible de se produire plutôt qu'à communiquer, après coup, qu'une panne s'est produite. Un administrateur peut alors prendre des mesures immédiates et déplacer la charge de travail en direct vers une autre machine virtuelle avant que cette dernière ne soit affectée par la panne anticipée, améliorant considérablement la continuité de l'activité.

IBM Power Systems dispose également, par défaut, d'une technologie de vérification et de correction des erreurs qui protège contre les pannes de la puce mémoire en retirant une puce défectueuse du traitement en cours. Cela évite la perte de données et permet aux entreprises de maintenir des niveaux de débit élevés tout en protégeant la mémoire. Sur l'architecture produit, une technologie comparable est une option ; lorsqu'elle est activée, elle affecte les performances. En outre, IBM Power Systems fournit une mémoire de secours, qui consiste en une puce supplémentaire qui peut recevoir les données d'une puce défectueuse et prendre en charge les tâches de la puce défectueuse. Cela permet d'éviter d'avoir à mettre en miroir la mémoire, ce qui réduit la mémoire totale disponible d'un système.

Enfin, lorsque l'on discute de la résilience, il est important de parler de la vitesse à laquelle une base de données SAP HANA peut être redémarrée après une session d'immobilisation planifiée ou même après un temps d'immobilisation imprévu dû à un problème. Plus la base de données en mémoire est volumineuse, plus le temps de rechargement dans la mémoire vive dynamique et de reprise de la production est long. Dans le monde des processeurs produit, il existe un certain intérêt pour la mémoire persistante Intel Optane qui accélère un tel redémarrage, mais Optane est considéré comme coûteux. IBM propose une mémoire persistante virtuelle pour permettre un démarrage beaucoup plus rapide de SAP HANA, mais la société indique qu'elle développe également sa propre solution matérielle, un deuxième niveau de mémoire pour les instances hors production, pour IBM Power Systems.

Performances de SAP HANA sur IBM Power Systems

SAP HANA est très gourmand en données, et le processeur IBM Power a été conçu pour de telles charges de travail. Power propose un traitement multitâche simultané à huit voies, contre un traitement multitâche bidirectionnel pour les processeurs produit. Cela signifie que Power peut traiter jusqu'à quatre fois plus d'instructions en même temps, ce qui contribue largement à l'augmentation des performances par cœur du processeur. Cela signifie également que la même charge de travail peut s'exécuter sur un nombre réduit de cœurs, ce qui se traduit par des coûts de licence inférieurs et, encore une fois, par une réduction de l'empreinte et de la consommation d'énergie du centre de données et des avantages en termes de personnel. De plus, cela signifie qu'une charge de travail peut s'exécuter sur un seul système plutôt que sur un cluster, évitant ainsi la complexité et l'étalement des clusters.

En tant que base de données en mémoire, SAP HANA a besoin de capacité mémoire. Le portefeuille évolutif Power fournit une mémoire abondante, jusqu'à 64 To, plus que n'importe quel dispositif disponible aujourd'hui. Cette empreinte mémoire massive présente l'avantage supplémentaire de permettre la consolidation de plusieurs applications SAP HANA et SAP sur le même serveur physique. SAP HANA apprécie également la bande passante mémoire élevée que Power fournit à un débit de 230 GBps. IBM s'attend à ce que ce débit augmente encore avec le processeur de nouvelle génération POWER10, qui devrait sortir au second semestre 2021. IDC ne compare pas les mesures de performances telles que la bande passante mémoire, mais nous recommandons aux lecteurs de le faire, car une bande passante mémoire plus rapide se traduit directement par des résultats plus rapides pour l'entreprise. IBM Power Systems dispose également d'un très grand cache L2 et L3 plus, ce qui est unique, d'un cache L4. Le grand cache améliore encore les performances de SAP HANA, car les données stockées dans le cache sont accessibles beaucoup plus rapidement que les données stockées en mémoire. Là encore, l'avantage pour l'entreprise est l'obtention plus rapide de résultats.

Enfin, il convient de noter qu'IBM Power Systems est équipé d'une technologie appelée traitement vectoriel SIMD (Single Instruction/Multiple Data), qui améliore encore les performances des bases de données en mémoire en colonnes telles que SAP HANA. SIMD fait référence à la capacité d'une base de données en mémoire à traiter plusieurs éléments de données en une seule instruction.

Évolutivité de SAP HANA sur IBM Power Systems

Les entreprises qui cherchent à faire évoluer leur infrastructure SAP HANA doivent tenir compte d'IBM Power Systems dans leurs évaluations. Cela inclut les entreprises dotées de BW sur SAP HANA sur une infrastructure évolutive qui prévoient d'ajouter Business Suite sur SAP HANA, car SAP nécessite une mise à l'échelle pour Business Suite, ou qui prévoient de passer à S/4HANA. La capacité d'IBM Power Systems à évoluer immédiatement, tout en tirant parti des fonctionnalités de virtualisation et en exécutant des partitions multicouches, est exceptionnelle. Notez que les types de modèle d'entreprise IBM Power Systems et de classe S plus petits peuvent être utilisés pour une mise à l'échelle (c'est-à-dire une installation SAP HANA à

plusieurs nœuds). Pour la mise à l'échelle de SAP HANA, toutes les ressources doivent tenir sur un seul serveur IBM Power Systems ou sur une machine virtuelle qu'il contient. En outre, plusieurs bases de données SAP HANA à nœud unique et d'autres charges de travail peuvent être consolidées sur un seul serveur.

L'un des principaux facteurs contribuant à l'évolutivité quasi-linéaire (c'est-à-dire l'augmentation des performances au même rythme que le nombre de processeurs) de la mise à l'échelle d'IBM Power Systems à 16 sockets est le bus Fabric. Le bus interconnecte tous les processeurs et est conçu pour un débit maximal.

Pour l'évolutivité, le réseau entre les nœuds et l'architecture de reprise en ligne doivent être planifiés, mais sur IBM Power Systems, les configurations d'évolutivité SAP HANA peuvent également consister en plusieurs machines virtuelles résidant sur un seul serveur. Par exemple, un système BW de 16 To sur huit dispositifs d'architecture produit évolutifs de 2 To peut être migré vers une machine virtuelle de 16 To sur un seul serveur IBM Power Systems évolutif.

Pour atteindre la haute disponibilité (HA), SAP permet un « scénario de réplication à coûts optimisés », qui donne à une organisation la possibilité d'héberger des charges de travail hors production sur un serveur IBM Power Systems de secours tant que 10 % des ressources de production sont allouées à la prise en charge de la réplication du système. Ce scénario aide les entreprises à éviter d'avoir recours à un nœud de reprise en ligne passif coûteux.

PowerHA pour Linux permet de gérer les opérations haute disponibilité pour les configurations déployées du réplicateur de système SAP HANA. Avec bon nombre des mêmes caractéristiques et fonctions que PowerHA pour AIX, PowerHA pour Linux fournit une solution robuste similaire à PowerHA pour AIX sur le plan opérationnel. PowerHA pour AIX et Linux fournit une interface utilisateur avancée, permettant aux clients de surveiller et de gérer les opérations haute disponibilité pour les déploiements de clusters AIX et Linux à partir d'un seul panneau de verre unique.

Cloud avec SAP HANA sur IBM Power Systems

IBM Power Systems for SAP HANA propose des options de déploiement de cloud public et privé. Les options de cloud public incluent le cloud IBM et plusieurs solutions d'hébergement tierces.

Récemment, les serveurs virtuels IBM Power Systems dans le cloud IBM ont été certifiés par SAP pour une évolutivité vers SAP S/4HANA 14 To, SAP BW/4HANA 14,4 To et BW/4HANA 115,2 To sur huit nœuds. IBM est également un partenaire SAP pour l'offre SAP HANA Enterprise Cloud.

SAP s'attend à ce que nombre de ses clients migrent vers un cloud hybride et concentre ses offres sur cette tendance. La dernière version de SAP HANA Cloud Platform permet aux entreprises d'intégrer de nouvelles fonctionnalités cloud aux applications commerciales sur site existantes. Cela inclut un concentrateur API Business Hub qui permet aux développeurs, aux clients et aux partenaires d'accéder facilement aux API pour SAP HANA Cloud Platform et d'autres applications SAP. Une version de SAP Solution Manager pour les clients SAP S/4HANA qui permet de gérer des environnements logiciels partiellement sur site et partiellement sur un cloud a également été publiée récemment. Le cloud hybride est au cœur de l'orientation que SAP et IBM prennent dans le cadre de leur partenariat, et les serveurs IBM Power Systems ont des capacités exceptionnelles pour servir de cloud privé ou de cloud hybride pour SAP HANA.

Pour les entreprises soucieuses de déplacer leurs charges de travail SAP de production critiques vers un cloud public, un cloud privé résilient sur site sur IBM Power Systems est une solution complète et

ournée vers l'avenir. Du point de vue de l'entreprise, l'avantage d'un cloud privé sur IBM Power Systems est qu'il n'a pas besoin de se préoccuper de ce qui se cache « derrière le rideau ». Ce qui compte, c'est que le système fonctionne, qu'il soit sécurisé et fiable, que les accords sur le niveau de service soient respectés et que l'entreprise paie pour le système comme un service public. Du point de vue d'un fournisseur de service cloud, l'avantage d'un cloud sur IBM Power Systems est la possibilité de servir de manière fiable plus de clients avec une empreinte plus petite, en d'autres termes, plus de recettes avec moins d'infrastructure. Les fournisseurs, tout comme les entreprises, peuvent profiter de la possibilité d'utiliser les serveurs virtuels Power dans le cloud comme destination de reprise après incident.

IBM Power Systems propose diverses options pour l'économie du cloud. La plateforme est dotée d'une fonction de mise à niveau de capacité à la demande qui permet à une entreprise d'activer et de payer des cœurs uniquement lorsqu'elle en a besoin, puis de les désactiver pour réaliser des économies. Les organisations peuvent également utiliser SAP via PowerVC basé sur OpenStack, qui peut être utilisé avec d'autres solutions cloud, notamment Landscape Virtualization Manager (LVM) de SAP et vRealize/vCloud de VMware. Cela permet aux organisations d'exécuter leur serveur IBM Power Systems en tant que cloud avec toutes les fonctionnalités cloud fournies par OpenStack. De plus, IBM PowerVC basé sur OpenStack est un outil robuste pour la configuration et la gestion des machines virtuelles. Il permet à une entreprise de virtualiser, automatiser et orchestrer entièrement son environnement SAP à partir d'un panneau de verre unique.

Conteneurisation SAP S/4HANA

S'il y a une chose qui figure en bonne place sur la liste des souhaits des clients de SAP, c'est la conteneurisation du paysage SAP pour permettre un cloud hybride flexible. SAP est connu pour travailler à une véritable conteneurisation, c'est-à-dire à la mise à disposition de solutions SAP sous forme de microservices conteneurisés, de plusieurs de ses plateformes. Les deux fournisseurs de systèmes d'exploitation certifiés SAP, Red Hat et SUSE, déclarent collaborer avec SAP sur des initiatives de conteneurisation. Il s'agit d'un développement à long terme, probablement de l'ordre de plusieurs années. SAP a développé sa propre plateforme de développement de conteneurs, Gardener, pour y parvenir.

Jusqu'à présent, les solutions SAP sur site resteront monolithiques - elles ne peuvent pas être exécutées en tant que microservices à l'intérieur de conteneurs. Néanmoins, il peut être utile de placer SAP HANA dans un conteneur et de créer un paysage de développement plus distribué. IBM affirme qu'avec Red Hat, il a commencé à couvrir davantage de cas d'utilisation du cloud hybride pour SAP HANA dans lesquels une entreprise exécute SAP HANA sur site, souvent pour des raisons réglementaires, mais en conteneur. En règle générale, ces entreprises souhaitent permettre à leurs équipes de développer des microservices autour de conteneurs sur IBM Power Systems sur site.

À cette fin, IBM a placé l'image SAP S/4HANA dans un conteneur (et non dans une architecture de microservices). Les entreprises peuvent tirer parti de l'automatisation et de la mise à disposition de Red Hat Ansible pour rendre cette image conteneurisée semblable à un cloud, la placer sur Red Hat OpenShift et l'exécuter sur leurs systèmes IBM Power Systems sur site aux côtés des machines virtuelles traditionnelles qui s'exécutent dans les partitions logiques.

Ceci doit être considéré comme un premier pas. La vision à long terme d'IBM est d'offrir la prise en charge d'une pile S/4HANA véritablement *cloud native* sur IBM Power Systems, ce qui permettrait aux entreprises de passer en toute transparence à un cloud public pour la production ou la reprise après incident ou pour toute autre raison.

Coop Group

Coop Group est l'une des plus grandes chaînes de supermarchés de Suisse, dont le siège est à Bâle. L'entreprise fabrique, distribue et vend en gros des produits alimentaires, livrant des marchandises aux restaurants, aux hôtels et aux cafétérias d'entreprise à travers toute l'Europe. Coop Group emploie près de 90 000 personnes et a réalisé un chiffre d'affaires annuel de 30,7 milliards de francs suisses en 2019.

Coop Group a décidé d'offrir une expérience d'achat intégrée en permettant aux clients de récupérer leurs achats en ligne dans leur magasin local au moment qui leur convient le mieux. Cependant, s'assurer que les informations d'inventaire sont toujours exactes et que les produits commandés en ligne par les clients sont réellement disponibles pour la collecte dans leur magasin préféré à l'heure de leur choix est un défi majeur. Pour offrir ce service, Coop Group avait besoin de transformer les processus internes et d'obtenir un aperçu presque en temps réel des niveaux de stock sur tous les sites. Avec une croissance des données de 30 % par an, Coop Group avait besoin d'une solution informatique flexible qui soutiendrait sa stratégie de vente au détail sans réduire les performances, augmenter les coûts ou alourdir la charge de travail de gestion et d'administration. Coop Group exécute une suite complète d'applications SAP pour gérer l'entreprise, notamment l'application critique SAP Customer Activity Repository sur la plateforme SAP HANA. Dans le passé, Coop Group a dû réduire le volume des données utilisées pour l'analyse de SAP Customer Activity Repository en raison des limites de l'infrastructure produit qu'elle utilisait. Cela rendait difficile l'obtention d'une vue d'ensemble en temps quasi réel des mouvements des stocks.

Coop Group dit avoir travaillé en étroite collaboration avec des équipes d'IBM et de SAP pour migrer la base de données SAP Customer Activity Repository de l'entreprise d'un cluster x86 à huit nœuds complexe vers une seule base de données SAP HANA sur IBM Power Systems, avec 70 % de cœurs de processeur en moins et plus de mémoire. Selon Coop Group, cette évolution lui a permis d'atteindre des performances cinq fois supérieures et de terminer les phases de mise en œuvre et de migration en moins de deux mois. L'évolutivité et les capacités de virtualisation de la plateforme IBM Power Systems ont été des facteurs clés dans la décision de Coop Group de passer à l'environnement SAP HANA. En utilisant la fonctionnalité IBM PowerVM, Coop Group a remplacé un certain nombre de dispositifs physiques par des serveurs virtuels et a atteint des niveaux élevés de consolidation, économisant de l'espace au sol et réduisant les coûts énergétiques.

Aujourd'hui, Coop Group indique avoir un aperçu en temps quasi réel des données d'inventaire. L'exécution de SAP HANA sur IBM Power Systems a également permis à Coop Group de simplifier et de rationaliser son environnement informatique, améliorant ainsi sa capacité à évoluer pour répondre à la demande croissante. Grâce à IBM Power Systems et à la virtualisation PowerVM, Coop Group affirme pouvoir fournir des ressources de manière beaucoup plus efficace. Dans le passé, si Coop Group avait besoin de mettre à disposition de nouveaux systèmes SAP HANA volumineux, il devait acheter, installer et configurer de nouveaux dispositifs physiques. Aujourd'hui, le groupe peut lancer de nouvelles partitions logiques en fonction de ses besoins, ce qui accélère considérablement le processus de mise à disposition de nouveaux systèmes SAP HANA.

Syntax

Syntax, un fournisseur montréalais de services cloud et informatiques gérés aux entreprises, a acquis le fournisseur de services informatiques allemand Freudenberg IT (FIT) GmbH & Co. KG en 2019. À

cette époque, FIT comptait plus de 400 clients et plus de 125 installations SAP HANA à travers le monde. La société avait été fondée dans la ville allemande de Weinheim et s'était développée pour acquérir une présence mondiale couvrant l'Europe, les Amériques et l'Asie.

FIT devait trouver un moyen plus rentable de satisfaire l'appétit croissant des clients pour les instances SAP HANA afin de se démarquer la concurrence sur le marché encombré des services informatiques. FIT a été l'un des premiers à adopter SAP HANA lorsqu'il n'était disponible qu'en tant que dispositif. Après quelques années, il exécutait des systèmes SAP HANA pour 180 clients. Chaque client avait besoin de boîtiers distincts pour ses environnements de développement, d'assurance qualité et de production, de sorte qu'au total, FIT exécutait donc 540 dispositifs. Cela a commencé à mettre à rude épreuve l'espace disponible dans le centre de données de FIT, au point que l'entreprise a dû l'agrandir, voire en construire un nouveau. FIT s'est rendu compte que pour fournir de meilleurs services d'hébergement de manière plus rentable, il lui fallait mieux gérer ses systèmes SAP HANA.

FIT indique avoir choisi de migrer ses instances client SAP HANA vers IBM Power Systems et de les virtualiser à l'aide d'IBM PowerVM. FIT exploitait un si grand nombre d'instances SAP HANA pour un si grand nombre de clients qu'il était essentiel que l'entreprise choisisse la bonne infrastructure. FIT a découvert qu'IBM Power Systems représentait de loin l'option la plus rentable pour exécuter SAP HANA et prendre en charge plusieurs systèmes clients.

Avec IBM Power Systems, Syntax, la nouvelle société mère de FIT, peut désormais exécuter plusieurs instances SAP HANA pour différents clients sur un seul serveur physique. Grâce à la virtualisation avancée d'IBM PowerVM, le système de chaque client réside dans sa propre partition logique sur le serveur, ce qui rend le partage de l'infrastructure physique entre les clients hautement sécurisé. Les partitions logiques peuvent être dimensionnées avec précision pour répondre aux besoins de chaque client, de sorte que Syntax réalise une excellente utilisation du serveur. Et à mesure que les systèmes clients se développent, Syntax peut facilement redimensionner les partitions logiques de manière totalement transparente, sans que le client ne subisse de temps d'arrêt.

Juste avant son acquisition par Syntax, FIT déclarait exécuter des instances SAP HANA pour près de 50 clients sur seulement 9 serveurs IBM Power Systems, ce qui équivaut à exécuter 5,55 clients sur chaque serveur IBM Power Systems plutôt que d'avoir besoin de trois dispositifs pour prendre en charge chaque client. Utiliser moins de serveurs physiques aide l'entreprise à réduire sa consommation d'énergie et ses coûts, ce qui lui permet de poursuivre une stratégie informatique plus écologique.

CINQ TYPES DE CLIENTS POUVANT BÉNÉFICIER DE SAP HANA SUR IBM POWER SYSTEMS

Les entreprises équipées de dispositifs SAP HANA qui doivent procéder à une actualisation

De nombreuses entreprises ont commencé leur parcours SAP HANA il y a six ans avec des dispositifs SAP HANA sur une architecture produit. C'était la seule solution disponible à cette époque. Ces entreprises sont maintenant confrontées à une expansion évolutive coûteuse ou éventuellement à une actualisation complète de la technologie. Compte tenu de leur moindre fiabilité, les dispositifs sur une architecture produit sont souvent vendus en plusieurs exemplaires à des fins de reprise après incident. Cette pratique a entraîné la prolifération des centres de données, avec les coûts de refroidissement et d'énergie, de maintenance et de personnel que cela implique. Les problèmes de fiabilité des dispositifs

renvoient également à une question plus large, à savoir qu'aujourd'hui le système BW n'est peut-être pas critique, mais demain, SAP S/4HANA le sera.

Les entreprises qui utilisent BW sur un dispositif peuvent évaluer s'il serait avantageux pour elles de passer à SAP HANA sur IBM Power Systems afin de réduire la prolifération, d'accroître la flexibilité, d'obtenir une plus grande fiabilité, d'améliorer les performances et de consolider moins de charges de travail sur une plus petite surface. Le passage à IBM Power Systems n'entraînera pas de complications au niveau des compétences : les entreprises feront tourner SAP HANA sur le même système d'exploitation Linux.

TDI n'est peut-être pas familier aux entreprises, mais il ne doit pas être un obstacle. TDI offre beaucoup plus de flexibilité lorsqu'il s'agit de choisir le bon serveur, le bon stockage et le bon matériel réseau pour intégrer SAP HANA dans le centre de données. Pour les clients qui ne disposent pas de système IBM Power Systems dans leur centre de données, TDI implique de choisir les bons systèmes IBM Power Systems, de sélectionner une solution de stockage certifiée SAP TDI, de suivre les meilleures pratiques SAP pour la mise en réseau et d'effectuer l'installation du logiciel conformément aux exigences SAP. GBS d'IBM, SAP Active Global Support et un certain nombre d'intégrateurs de systèmes tiers qui sont des installateurs SAP HANA certifiés peuvent fournir une assistance.

IDC recommande aux entreprises disposant de dispositifs SAP HANA sur une architecture produit qui doivent faire l'objet d'une mise à jour technologique ou qui arrivent en fin de bail, ou aux entreprises qui envisagent un changement d'infrastructure pour d'autres raisons (par exemple, un mandat pour passer au cloud hybride), d'envisager SAP HANA sur IBM Power Systems.

Les entreprises utilisant une architecture produit qui passent à SAP HANA

Les entreprises qui exploitent leur centre de données sur une architecture produit et qui n'ont pas encore migré vers SAP HANA ont le choix entre des dispositifs sur une architecture produit et IBM Power Systems. Même si elles n'ont jamais été dotées de systèmes IBM Power Systems dans leur centre de données, l'introduction de cette plateforme aujourd'hui permet de disposer d'un système Linux puissant avec des avantages significatifs en termes de processeur. IBM a ajouté de nombreux nouveaux clients SAP HANA sur IBM Power Systems qui ne disposaient pas de systèmes IBM Power Systems auparavant.

Certains clients ont une certaine hésitation à l'égard de TDI si l'entreprise n'est pas familiarisée avec sa définition. SAP fournit de bonnes ressources concernant TDI pour IBM Power Systems, et l'approche d'IBM en matière de TDI est identique à ce que SAP prescrit. En outre, les partenaires commerciaux et les revendeurs d'IBM aident les entreprises à mettre en œuvre le TDI. Certains revendeurs proposent une approche légèrement différente en créant des offres groupées comprenant les composants matériels requis, les services et le système d'exploitation SUSE. Ce ne sont pas des dispositifs, mais ils sont vendus sous forme de module.

Ces clients potentiels de SAP HANA exécutent généralement des centres de données fortement virtualisés. Ce qu'ils apprécieront dans la plateforme SAP HANA sur IBM Power Systems, ce sont ses puissantes capacités de virtualisation et le fait que PowerVM et PowerVC s'intègrent parfaitement aux outils de gestion OpenStack. Cela facilite l'intégration de SAP HANA sur IBM Power Systems avec leur infrastructure virtualisée existante.

Les entreprises disposant d'une base de données traditionnelle et d'applications SAP sur IBM Power Systems

De nombreuses entreprises exécutent leurs applications de gestion SAP sur des systèmes IBM Power Systems avec une base de données traditionnelle telle qu'Oracle ou DB2. Pour elles, un passage à SAP HANA (BW sur SAP HANA, Suite sur SAP HANA, SAP BW/4HANA ou SAP S/4HANA) implique leurs processus et données critiques. En revanche, la migration vers SAP HANA sur IBM Power Systems permettra aux entreprises d'améliorer considérablement les performances de leurs bases de données, de faciliter l'administration et le traitement de vastes volumes de données métier et d'accélérer le temps de réponse des utilisateurs pour le traitement transactionnel en mémoire.

Les entreprises peuvent également profiter pleinement du choix de serveur, de stockage et de réseau avec TDI, y compris des économies résultant de l'utilisation des ressources informatiques existantes telles que leurs systèmes Power Systems IBM installés. Au fur et à mesure de la transition vers des applications basées sur SAP HANA, ces entreprises peuvent facilement transférer des ressources de l'environnement traditionnel vers le portefeuille SAP HANA en pleine expansion.

Les entreprises sur IBM Power Systems ne disposant actuellement pas de SAP

De nombreuses entreprises, notamment de nombreux clients IBM i (anciennement AS/400), exécutent IBM Power Systems avec une base de données non SAP HANA et des applications métier de fournisseurs autres que SAP. Pour ces organisations, un passage à SAP HANA ou SAP S/4HANA signifie une migration à la fois de la base de données et des applications, ce qui signifie essentiellement un changement de leur environnement commercial. Ce n'est pas une décision facile à prendre.

Beaucoup de ces entreprises préfèrent rester sur IBM Power Systems car elles sont investies et connaissent IBM Power Systems, ce qui facilite la migration. De plus, une fois qu'elles ont entamé une discussion pour migrer hors de leur système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) traditionnel, elles ne cherchent généralement pas à le remplacer par un autre système SGBDR traditionnel. Cela leur laisse essentiellement deux options : une solution de base de données open source (par exemple, EnterpriseDB) ou SAP HANA sur IBM Power Systems.

Comme nous l'avons vu précédemment, SAP HANA excelle en matière de matériel haute performance tel que les systèmes IBM Power Systems. En tant que base de données en mémoire, il est plus performant avec la mémoire de haute qualité et les grands espaces mémoire qu'offrent les systèmes IBM Power Systems. De plus, SAP HANA fonctionne très efficacement sur un seul nœud. Les entreprises disposant de systèmes IBM Power Systems évolutifs qui n'exécutent pas SAP peuvent immédiatement commencer à tirer parti de SAP HANA ou SAP S/4HANA, et peuvent le faire avec précaution en démarrant sur une ou deux machines virtuelles, puis en se développant. Cela leur permet de rester sur leur plateforme préférée tout en bénéficiant des performances accrues de la plateforme SAP HANA ou SAP S/4HANA en mémoire sur IBM Power Systems.

Les entreprises disposant d'applications SAP sur site qui souhaitent se développer hors site

Comme indiqué précédemment, SAP s'attend à ce que ses clients passent à un modèle de cloud ou de cloud hybride. Les entreprises peuvent étendre leur environnement à IBM Cloud à l'aide de Power Virtual Servers. IBM Cloud fournit une grande variété d'options certifiées SAP pour l'exécution de charges de travail SAP, notamment IBM Power Systems. Les services d'infrastructure SAP sont disponibles dans 58 centres de données IBM Cloud à travers le monde.

IBM Cloud est certifié SAP HANA de 192 Go de RAM à 14,4 et 92 To d'évolutivité et améliore constamment les spécifications matérielles. Pour SAP HANA, IBM Cloud fournit à la fois Red Hat Enterprise Linux (RHEL) pour SAP et SUSE Linux Enterprise Server pour SAP, qui offrent des fonctionnalités supplémentaires telles que Red Hat OpenShift et Ansible ou des nœuds de reprise après incident SUSE Active/Active pour la haute disponibilité.

Récemment, les serveurs virtuels IBM Power Systems dans le cloud IBM ont été certifiés par SAP pour une évolutivité vers SAP S/4HANA 14 To, SAP BW/4HANA 14,4 To et BW/4HANA 115,2 To sur huit nœuds.

Les consultants d'IBM Lab Services rendent la migration facile et à faible risque en créant une stratégie d'infrastructure sur mesure pour une virtualisation flexible et une gestion supérieure des performances et de la capacité.

MODÈLES POWER SYSTEMS DISPONIBLES ET ASSISTANCE D'IBM ET DE SAP

IBM propose actuellement quatre modèles IBM Power Systems qui exécutent SAP HANA ou SAP S/4HANA : les systèmes E950 et E980 de classe entreprise et les systèmes plus petits S922 et S924.

Les grands systèmes, E950 et E980, ont été certifiés SAP pour les configurations suivantes :

- SAP S/4HANA 28 To d'évolutivité (ou 32 To à la demande du client)
- SAP BW/4HANA 28 To d'évolutivité (ou 32 To à la demande du client)
- SAP BW/4HANA 448 To d'évolutivité (16 nœuds)

Les systèmes plus petits, S922 et S924, ont été certifiés SAP pour les configurations suivantes :

- SAP S/4HANA 4 To d'évolutivité
- SAP BW/4HANA 4 To d'évolutivité
- SAP BW/4HANA 64 To d'évolutivité (16 nœuds)

Dans le cloud, que ce soit sur IBM Cloud, des SP cloud, des SP gérés ou HEC, les configurations disponibles pour IBM Power Systems Virtual Server sont les suivantes :

- SAP S/4HANA 14 To d'évolutivité
- SAP BW/4HANA 14,4 To d'évolutivité
- SAP BW/4HANA 115,2 To d'évolutivité (8 nœuds)

IBM offre une économie semblable au cloud sur site avec des modèles de paiement à l'utilisation et permet une mise à disposition extrêmement granulaire avec des incréments de 0,01 Go et 1 Go pour aider les entreprises à éviter de surdimensionner leur installation SAP. Une autre économie réside dans la possibilité de minimiser les ressources grâce à des pools de processeurs partagés pour diverses VM exécutant des bases de données SAP HANA ou des applications SAP, ce qui réduit considérablement le nombre de cœurs utilisés.

IBM fournit une solution de bout en bout pour SAP HANA sur IBM Power Systems qui comprend la planification, l'installation, l'exploitation, la résolution des problèmes, l'assistance continue aux utilisateurs finaux et la migration. En termes d'infrastructure, la solution comprend le matériel IBM Power Systems, la virtualisation intégrée, le stockage flash testé et les services GBS et Lab Services d'IBM. Par exemple, GBS ainsi que les intégrateurs de systèmes tiers peuvent évaluer les exigences de toute entreprise pour une stratégie SAP HANA ou SAP S/4HANA via des ateliers ou des

engagements. Les IBM Lab Services facilitent la migration, avec des consultants experts aidant les entreprises à atténuer le risque de migration en créant une stratégie d'infrastructure sur mesure pour une virtualisation flexible et une gestion supérieure des performances et des capacités.

Un passage à SAP S/4HANA peut offrir une opportunité de rationaliser l'infrastructure car SAP S/4HANA offre une simplification de l'application et de la plateforme. Une réduction significative du nombre requis de serveurs d'applications pourrait être un résultat, par exemple. IBM soutient également les entreprises dans leurs efforts de POC, même à petite échelle, pour démarrer un projet. Un POC à petite échelle est facile à lancer - si une entreprise dispose d'une certaine capacité sur les IBM Power Systems installés, elle peut créer une petite machine virtuelle (par exemple, 256 Go) et démarrer un bac à sable SAP S/4HANA. Un autre moyen de commencer serait d'utiliser S922.

SAP propose divers outils pour déterminer la taille appropriée du matériel (UC, mémoire et disques) à la fois pour les clients qui démarrent avec une nouvelle installation et pour ceux qui migrent d'une base de données traditionnelle vers SAP HANA. Les clients qui envisagent SAP HANA pour la première fois peuvent utiliser l'outil Quick Sizer de SAP pour voir comment démarrer un nouveau projet.

DÉFIS ET OPPORTUNITÉS

Pour les entreprises

Les entreprises qui envisagent leur avenir en matière d'analyse d'entreprise sur SAP se familiarisent avec SAP HANA et SAP S/4HANA, mais de nouvelles préoccupations apparaissent. L'exécution d'analyses et de transactions sur le même système, comme avec SAP S/4HANA, exige des performances élevées pour gérer de grandes quantités de données, une résilience sans compromis pour protéger le traitement en mémoire, une grande flexibilité grâce à la virtualisation et aux déploiements de cloud hybride et une facilité de gestion. Tous les matériels actuellement disponibles pour SAP HANA et SAP S/4HANA ne peuvent pas répondre de manière optimale à ces exigences. Les entreprises qui évaluent les options matérielles pour SAP HANA ou SAP S/4HANA doivent étudier les avantages de SAP HANA sur IBM Power Systems. Elles ont la possibilité de se consolider et de se simplifier sur IBM Power Systems tout en amplifiant les gains de performances que SAP HANA et SAP S/4HANA peuvent fournir.

Pour IBM

IBM se différencie sur le marché de l'infrastructure SAP HANA en proposant une solution de bout en bout pour l'exécution de SAP HANA - du serveur au logiciel en passant par le stockage, les services et le support. IBM offre également la flexibilité de réutiliser les investissements de serveur et de stockage existants avec TDI et propose une virtualisation intégrée qui prend en charge la densité de charge de travail extrême des instances de production SAP HANA. Ces atouts aident le type de clients dont il est question dans ce livre blanc à décider s'ils peuvent bénéficier d'une transition vers SAP HANA sur IBM Power Systems. Cependant, les migrations ne sont jamais faciles. IBM devra atteindre son objectif déclaré d'être l'expert SAP S/4HANA dans l'industrie, fonctionnellement avec GBS ainsi qu'en termes d'infrastructure avec IBM Power Systems. L'entreprise doit également s'assurer que les clients potentiels voient IBM comme un fournisseur capable de les accompagner dans tous les aspects de leur stratégie SAP sans avoir l'impression que seuls les plus grands d'entre eux peuvent se permettre un tel partenaire à service complet. Les clients potentiels qui n'ont pas de serveurs IBM Power Systems dans le centre de données aujourd'hui peuvent avoir besoin de prendre de petites mesures

avec les POC et avec le support autour de TDI. Si aucun projet n'est trop petit pour IBM, cela représente une bonne opportunité d'attirer de nouveaux clients IBM Power Systems.

CONCLUSION

IDC est toujours d'avis que la diversité et le choix informatiques sont une bonne chose. L'environnement matériel de SAP HANA manquait à cet égard. Les fournisseurs avaient le choix, mais pas en ce qui concerne le processeur et ses performances, la force de virtualisation de la plateforme ou la manière dont les plateformes SAP HANA étaient uniquement vendues en tant que dispositif. Les modèles IBM Power Systems d'entreprise et évolutifs qui sont désormais disponibles pour SAP HANA et SAP S/4HANA ajoutent une nouvelle dimension significative aux options dont disposent les entreprises, en particulier si elles envisagent SAP S/4HANA.

Grâce aux performances par cœur plus élevées d'IBM Power Systems, à la virtualisation intégrée et à la résilience bien connue, il n'est plus risqué pour les entreprises de placer leurs données critiques dans une base de données en mémoire sur une surface réduite et sans nœud passif supplémentaire pour la reprise après incident - ce livre blanc décrit en détail pourquoi. Au contraire, ces entreprises gagnent énormément en flexibilité, lors de la transition vers SAP HANA ainsi qu'une fois en production, elles bénéficient des performances d'IBM Power Systems sous la forme de résultats commerciaux plus rapides et peuvent réduire les coûts, grâce à l'empreinte plus petite et à tous les coûts associés.

Les entreprises qui ne disposent pas aujourd'hui d'IBM Power Systems dans leur centre de données devraient sauter le pas et étudier les avantages qu'elles pourraient en tirer, qu'elles utilisent déjà SAP sur des dispositifs ou non. Les entreprises qui disposent d'IBM Power Systems, mais pas de SAP HANA, peuvent prendre des mesures plus modestes en tirant parti de leur infrastructure existante. L'essentiel pour toutes les entreprises étant qu'elles ont désormais un vrai choix.

A propos d'IDC

International Data Corporation (IDC) est le premier groupe mondial de conseil, d'études et d'événementiels sur les marchés des technologies de l'information, des télécommunications et des technologies grand public. IDC aide les professionnels de l'informatique, les responsables en entreprise et la communauté des investisseurs à prendre des décisions basées sur des données factuelles concernant les achats de technologies et la stratégie métier. Plus de 1100 analystes répartis dans plus de 110 pays apportent une expertise internationale, régionale et locale sur les opportunités technologiques et industrielles. Depuis 50 ans, IDC fournit des informations stratégiques à ses clients afin des aider à atteindre leurs objectifs métier. IDC est une filiale de la société IDG, leader mondial sur le marché des médias de la recherche et des événementiels dédiés aux technologies.

Siège social international

140 Kendrick Street
Building B
Needham, MA 02494
USA
508.872.8200
Twitter: @IDC
idc-community.com
www.idc.com

Notice de copyright

Publication externe des informations et des données d'IDC – L'utilisation de toutes les informations d'IDC destinées à être utilisées dans des publicités, des communiqués de presse ou des documents promotionnels nécessite une autorisation écrite préalable de la part du Vice-Président ou du Responsable pays approprié. Une version préliminaire du document proposé doit accompagner cette demande. IDC se réserve le droit de refuser son consentement à un usage externe pour les raisons de son choix.

Copyright 2021 IDC. Toute reproduction sans autorisation écrite préalable est strictement interdite.

