

Tendances technologiques

Les technos d'une Tech Company en 2022

Par Didier Girard, co-CEO de SFEIR
et Olivier Rafal, directeur du conseil WENVISION

“
**La pandémie l'a bien
montré : ce sont les
infrastructures
numériques et les
logiciels qui ont permis
de maintenir l'activité
économique mais
aussi le lien social.
Les informaticiens
qui construisent ces
infrastructures, qui
développent ces
logiciels, jouent un
rôle essentiel dans
la société.**
”

Nous sommes chez SFEIR près de 700 informaticiens, ingénieurs, développeurs et consultants à accompagner chaque année plus de 150 clients. Nous les aidons à penser leur système d'information ; à le développer, à le faire évoluer, le rendre compatible avec le futur.

Pour mener à bien nos missions, nous devons avoir une bonne vision et nous forger une conviction sur les tendances à venir. C'est pourquoi nous réalisons chaque année cet exercice des "tendances technologiques", qui nous permet d'appréhender le futur et de partager nos convictions avec vous.

Des CIO et CTO au Comex

En tant que responsable informatique, la CIO et CTO sont encore trop souvent cantonnés dans des rôles de gestionnaires. Les DSI doivent veiller à répondre aux besoins du business mais surtout à maîtriser les coûts. Les directions techniques doivent veiller à éviter les incidents. Cela se retrouve à différentes échelles, avec par exemple des équipes data qui veillent à la disponibilité et la maintenance des bases de données, sans lien véritable avec les besoins des métiers.

Cette déconnexion entre l'IT et le business n'est pas nouvelle, mais elle devient critique aujourd'hui : nous sommes entrés dans une économie de mouvement, les entreprises doivent anticiper les tendances, s'adapter en permanence, innover... Comment faire cela si CIO et CTO ne sont pas au Comex, pour expliquer, démontrer le rôle et les capacités des technologies numériques ?

Il est vital que le comité exécutif comprenne ces enjeux, monte en compétences sur les technologies numériques et discute avec les directions informatiques de la meilleure façon de les mettre à profit. Ce changement d'état d'esprit est d'ailleurs à opérer à l'échelle : pour mettre l'entreprise en mouvement, il faut que tous les collaborateurs comprennent comment les innovations technologiques peuvent venir soutenir la stratégie business.

Présence au Comex, acculturation, formation deviennent des enjeux majeurs.

Une entreprise en mouvement

Les enjeux de ce qu'on appelle la transformation numérique vont bien au-delà de la technologie, ils impactent les processus de l'entreprise, son business model parfois, ainsi que les rôles et les compétences des collaborateurs. Il est donc primordial que CIO et CTO aident leurs entreprises à appréhender l'ensemble de ces enjeux. Mais il ne faudrait surtout pas s'arrêter là, et plutôt parler de mise en mouvement que de transformation.

La transformation implique de passer d'un état à un autre. Or, notre économie va très vite, les cycles se succèdent de plus en plus rapidement et nous ne sommes pas à l'abri de voir émerger de nouveaux paradigmes dès lors que nous penserons avoir achevé notre transformation. Ce qui importe aujourd'hui est plutôt de donner à l'entreprise la possibilité d'être en perpétuel mouvement, en concevant des infrastructures robustes et agiles, en adaptant les processus et les organisations, et en formant les collaborateurs, de façon continue. Il faut développer une culture de liberté et de responsabilité.

Une recherche de la sobriété

Les technologies numériques sont au cœur des changements - positifs - intervenus au sein des entreprises.

Au vu de leur importance, un usage responsable doit se développer, sur les plans sociétaux, éthiques, environnementaux... Sur tous ces points, il va devenir essentiel de s'assurer que les fournisseurs de technologies et les partenaires cloud partagent les mêmes objectifs et contribuent à accélérer les progrès.

En particulier, vont se généraliser l'intérêt pour la neutralité carbone, pour une faible consommation d'énergie et une consommation moindre des ressources matérielles. On aborde là le domaine du GreenOps, corollaire de l'approche FinOps.

Le FinOps pour une consommation maîtrisée

Depuis le temps que les DSI souhaitent que les infrastructures IT ne soient plus perçues comme des centres de coûts mais comme des espaces de création de valeur... Nous y sommes, grâce au cloud, et son paiement à l'usage.

Il reste que les équipes finances sont confrontées à un énorme problème :

→ Comment mesurer la création de valeur ?

→ Comment accompagner les décideurs pour que les meilleures décisions commerciales soient prises ?

→ Les décisions prises sur la mise en œuvre des nouvelles technologies apportent-elles le retour sur investissement escompté ?

→ Comment soutenir les efforts d'optimisation financière et éviter les dérives à long terme ?

Les responsables FinOps sont là pour les aider. Ils rassemblent, extraient et préparent les données pour que :

→ L'IT puisse optimiser son usage, avec des impacts positifs autant pour les finances que pour l'environnement.

→ Les directions puissent analyser les performances et prendre des décisions stratégiques pour l'entreprise.

Du Zero Trust pour la sécurité du SI

Zero Trust est un concept qui élimine la notion de confiance, entre autres au sein de l'architecture réseau d'une entreprise. En règle générale, on a tendance à cacher l'accès à son réseau d'entreprise, sécuriser le périmètre et vérifier les droits au niveau d'un point d'accès. Cela devient compliqué dans un monde où les collaborateurs sont à distance, les applications SaaS se multiplient et les SI communiquent les uns avec les autres.

Le principe de base du Zero Trust Network est « ne jamais faire confiance, toujours vérifier ». Zero Trust est pensé pour protéger le système d'information en segmentant le réseau, en empêchant le passage d'un espace numérique à un autre, en assurant la prévention des menaces par l'utilisation massive de HTTPS et en systématisant le contrôle d'accès des utilisateurs et du dialogue inter-applicatif.

L'approche Zero Trust se généralise, devenant même un standard de facto dans les architectures cloud natives.

Les EDA favorisent la production, la détection, la consommation et la réaction aux événements, et augmentent ainsi considérablement l'agilité du SI. Cette approche devient donc une nécessité - ce qui ne veut pas dire que les enjeux amenés par les architectures orientées événements seront simples à appréhender.

À noter qu'il existe plusieurs tentatives de normalisation des principes de communication (AsyncAPI 2.2, OpenAPI 3.1) pour faciliter la mise en œuvre de ces architectures.

Les architectures orientées événements pour une communication plus agile

Pour des raisons de fiabilité et de performance, les composants d'un SI moderne ne peuvent communiquer de manière synchrone. Car ce paradigme rigidifie et limite considérablement les capacités d'échanges. Il est nécessaire de passer sur des modèles asynchrones où les messages sont envoyés avec une garantie de livraison, mais sans garantie de traitement, et où de multiples systèmes peuvent être à l'écoute de ces messages. C'est le principe même des EDA, les architectures orientées événements ('event driven architectures', EDA).

Le cloud, poumon du SI

Il n'y a plus besoin d'évangéliser sur le cloud. Mais il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine. Dans les années à venir, deux grandes tendances vont se dessiner : le passage au "cloud only" et la verticalisation des offres.

Les premières entreprises "cloud only" sont celles qui sont petites, ou nouvelles, voire les deux. Mais les autres suivront, le "on premises" devenant l'exception, tolérée pour certains systèmes.

Après le "cloud-first" : le "cloud only"

L'approche "cloud only" (ou "cloud au centre") peut être considérée comme une finalité logique, après les étapes "cloud enabled" (migration, transformation de l'existant) et "cloud first" (nouveaux projets cloud par défaut).

La stratégie du "cloud only", qui concerne l'ensemble des services et systèmes, se heurte à de nombreuses difficultés : cybersécurité, fiabilité des services, intégration, migration des données, manque d'expertise, disponibilité de la bande passante, etc.

Ces obstacles sont à mettre en rapport avec les énormes avantages apportés par l'adoption du cloud computing. Les entreprises qui étaient les plus matures sur l'approche cloud sont d'ailleurs celles qui ont eu le moins de baisse de productivité lors du passage au confinement.

Une approche cloud verticalisée

Le cloud a pu être adopté rapidement à l'origine parce qu'il proposait une approche très générique. Aujourd'hui, les services de calcul, de réseau et de stockage de base des hyperscalers se distinguent principalement par leur marketing, et non par leurs fonctionnalités.

Cette banalisation est synonyme de baisse des revenus pour les fournisseurs de services de cloud computing. En 2022, ils se feront donc concurrence pour fournir des solutions verticalisées, en mettant l'accent sur les secteurs hautement réglementés, tels que la banque ou la santé.

Pour les acheteurs de cloud, l'élément différenciateur ne sera plus l'hyperscaler qui offre le plus de services, mais celui qui assure la conformité tout en permettant aux développeurs d'applications de faire leur travail plus rapidement et mieux dans leur secteur spécifique.

Du cloud hybride, pour le meilleur et pour le pire

Les clouds mis en œuvre par les entreprises seront le plus souvent hybrides. Qu'il s'agisse de reposer sur deux clouds différents (approche multi-cloud, cf. paragraphe suivant), ou bien sur un ou deux clouds (ou plus !) en plus d'infrastructures on-premises. Certaines entreprises ne peuvent en effet se passer de leur infrastructure on-premises à cause d'applications métier à forte valeur ajoutée et non migrables sur le cloud. Le coût de maintenance de ces verticaux métiers non migrables sera de plus en plus important, il sera donc nécessaire de chercher à en réduire le périmètre au minimum.

Ce sont ces technologies multi-cloud comme Anthos ou EKS qui permettent d'envisager de bénéficier du savoir-faire d'un fournisseur de cloud spécifique dans son datacenter ou celui d'un partenaire certifié (cf. par exemple l'accord entre Google et OVH rendu possible grâce à Anthos).

Il faudra aussi s'attaquer à une nouvelle problématique : les besoins de fiabilité et de non adhérence ajoutent des coûts supplémentaires, qui doivent nécessairement être compensés par la valeur créée.

Un cloud de confiance pour les données sensibles

Le multi-cloud devient la norme

Le multi-cloud fait partie de la roadmap des entreprises. Les SI modernes sont composés de solutions hébergées sur un ou plusieurs clouds (AWS, Google Cloud, Azure, OVHcloud, Scaleway...), ainsi que d'applications en mode SaaS (Salesforce.com, Workday, Snowflake...). Il est inévitable et urgent de réfléchir à l'intégration de toutes ces composantes. D'autant que des solutions managées multi-cloud voient le jour, chez Snowflake, Confluent, Google (Anthos, BigQuery Omni), AWS (EKS Anywhere)...

Afin de garantir la sécurité des données et des instances sensibles, il est désormais possible de recourir à un cloud de confiance. Cette notion est régie par un label de l'Anssi, l'Agence nationale de sécurité des systèmes d'information. Ce label repose sur des exigences de sécurité établies par l'Anssi, le visa SecNumCloud, complétées par un volet juridique qui garantit une indépendance totale vis-à-vis des lois extraterritoriales, comme le Patriot Act américain et le Cloud Act.

Cette protection provient de trois conditions simples :

- Les serveurs doivent être domiciliés en France,
- L'entreprise qui détient les serveurs doit être européenne,
- L'entreprise doit être détenue par des Européens.

Certains voient l'arrivée du cloud de confiance comme une entrée de la technologie dans l'ère du nationalisme. Peut-être, mais le nationalisme technologique a toujours existé. Il a été pratiqué par les USA et la Chine. Il est temps que la France et l'Europe soient moins naïves sur le sujet.

D'autres préféreraient un véritable cloud souverain européen. En attendant qu'un tel projet se concrétise, ce label de confiance permet aux entreprises comme aux administrations manipulant des données sensibles d'envisager plus sereinement la migration vers le cloud. Il est maintenant temps de s'y préparer.

Cloud cost optimization, pour maîtriser sa consommation

Le recours au cloud offre de nombreux avantages, comme la possibilité d'augmenter ou de réduire facilement les capacités de son infrastructure en fonction des besoins. Mais si les services ne sont pas bien utilisés ou correctement dimensionnés, les coûts peuvent rapidement devenir incontrôlables.

Et au lieu de constater des économies, la facture de consommation des services cloud ne cesse de croître.

L'optimisation des coûts du cloud est un processus visant à réduire les dépenses de cloud en identifiant les ressources mal gérées, en éliminant les gaspillages, et en réservant de la capacité pour des remises plus élevées ("committed use discounts"). Chaque organisation qui a des dépenses significatives sur le cloud va devoir gérer cet aspect et dédier des personnes responsables de la chasse au gaspillage, au sein de la practice FinOps.

Le rightsizing, un art délicat mais primordial

Le dimensionnement d'une infrastructure doit être étudié au plus juste : il s'agit de dépenser le moins possible, de ne pas sur-provisionner et gaspiller des ressources, tout en offrant le bon niveau de performances.

Or, savoir ajuster les ressources allouées à un service est complexe, un art qui demande à la fois de l'expertise technique et une concertation avec les métiers. Il ne s'agirait pas, par exemple, de dimensionner une VM en fonction d'un taux de charge moyen, si ce qui importe est de pouvoir répondre à des pics d'activité.

Cette expertise va être de plus en plus recherchée chez les cloud engineers. Elle est nécessaire lorsque la solution s'appuie sur des produits à scalabilité verticale.

Des “landing zones” pour davantage de réactivité

Le déploiement des stratégies «cloud first» ou «cloud only» nécessite une très grosse réactivité des équipes infrastructures. Sur demande, et quasiment en temps réel, elles doivent être capables de proposer des espaces sécurisés où les équipes peuvent développer, tester et déployer leurs applications.

Cette réactivité ne doit pas se faire au détriment de la sécurité. Les zones d'atterrissage sont là pour ça. Elles fournissent un environnement préconfiguré, paramétré par du code, pour accueillir tout type de projet.

Le cloud-native, un état d'esprit pour le cloud only

Adopter une stratégie cloud first ou cloud only veut aussi dire repenser la manière de développer et déployer les applications. Ces applications doivent être pensées pour tirer un maximum de bénéfices du cloud, c'est ce qu'on appelle des applications cloud-natives.

Ces applications fonctionnent dans un environnement conteneurisé et/ou serverless, la scalabilité se fait de manière horizontale. Elles sont déployées sous la

forme de microservices en adoptant les méthodes DevOps, exploitent les services managés proposés par les fournisseurs de cloud et exposent des APIs.

Autrement dit, il s'agit autant d'une évolution technique que d'un changement culturel.

L'adhérence : un équilibre à trouver

Recourir aux services d'un fournisseur de cloud signifie forcément accepter un certain niveau d'adhérence. C'est tout à fait normal et les bénéfices sont nombreux : dès lors que le fournisseur de cloud prend en charge la sécurité, la supervision, la scalabilité, etc. d'un service, les gains de temps sont énormes pour les équipes d'ingénierie.

Bien évidemment, il s'agit tout de même de ne pas s'enfermer dans une relation avec son fournisseur, qui serait contre-productive par rapport à la recherche d'agilité.

Le recours aux solutions open source et produits standards limite par exemple l'adhérence à un fournisseur spécifique, en facilitant la migration des technologies et la récupération des données.

Le recours à des produits uniques, pointus, devra s'envisager avec précaution, pour certains besoins spécifiques ; il faudra alors étudier si la valeur créée justifie ce niveau d'adhérence.

Infrastructure as code et automatisation sont impératifs

La meilleure façon de déployer et maintenir une infrastructure cloud est bien de la coder et de gérer ce code comme on le ferait avec du code applicatif. Cette notion d'IaC (infrastructure as code) est au cœur des architectures cloud-natives. C'est ce qui apporte la réactivité, mais aussi la sécurisation : le code peut être examiné et débogué au moment du déploiement, pour assurer sa conformité à la "cloud policy" (politique de sécurité cloud) de l'entreprise. Les outils d'automatisation sont indispensables dès lors qu'on souhaite industrialiser l'approche cloud. Le logiciel Terraform, notamment, devient un standard du marché ; son éditeur, Hashicorp, vient d'ailleurs de faire une entrée remarquée au Nasdaq, où il a été valorisé 15 milliards de dollars.

Le GitOps pour gérer l'infrastructure comme du code

GitOps est un cadre opérationnel qui reprend les meilleures pratiques DevOps utilisées pour le développement d'applications, telles que le contrôle des versions, la collaboration, la conformité et le CI/CD, et les applique à l'automatisation de l'infrastructure. Dès lors qu'on pratique l'infrastructure as code, l'approche GitOps s'impose d'elle-même.

La donnée, à considérer comme un produit

Les données sont sous les feux de la rampe et le resteront. La croissance des besoins est rapide et participe à la compréhension de tous les aspects d'une entreprise et de presque tous les secteurs.

On commence à comprendre que la donnée n'est pas un simple artefact du système d'information, qu'elle est devenue un produit. Elle respecte des règles de production et d'utilisation. Elle est cataloguée. Sa production est fiabilisée. Elle répond à un besoin identifié par des consommateurs. Elle a un prix de production, voire de consommation.

Cela signifie que les entreprises ne devront pas se contenter de disposer de la technologie nécessaire pour récupérer les données dont elles ont besoin, mais qu'elles devront également surveiller la manière dont elles collectent et utilisent les données.

L'utilisation de la donnée étant strictement réglementée, les organisations devront impérativement s'assurer de la traçabilité (le lignage) et de la conformité de ce produit.

Enfin, la pression des utilisateurs / consommateurs pour avoir des données « chaudes » va s'accroître. Afin d'être réactifs, les utilisateurs de la donnée souhaitent obtenir et analyser les données immédiatement après leur entrée dans

le SI. L'analyse de la donnée va devenir de plus en plus temps réel, pour des décisions plus rapides, voire automatisées.

La gouvernance des données devient un enjeu majeur

L'impact de la donnée au sein des organisations n'est plus à prouver : meilleur ciblage, optimisation du temps et des ressources, automatisation, les cas d'usage sont innombrables. Mais l'effet déceptif est fort, et fréquent : il ne suffit pas de mettre en place un data warehouse et des outils analytiques pour subitement devenir data driven.

Pour atteindre les résultats escomptés, la gouvernance des données doit être abordée en amont de la stratégie data. Et elle ne doit pas se borner à la mise en œuvre d'outils de supervision pour assurer le lignage et la sécurité. Au-delà de la technologie, ce sont les processus et les rôles qu'il faut cadrer (que signifie vraiment être data owner, ou data product owner ? qui est responsable de quoi ?).

Les notions de gouvernance, de formation et d'acculturation à la donnée devraient ainsi prendre de l'ampleur.

SQL au cœur des plateformes data

Les technologies liées à la donnée se multiplient, les entreprises développent leurs data lakes et plateformes de données, ce monde bouge très vite, mais une constante demeure : l'usage de SQL.

Langage simple mais puissant, maîtrisé par tous les informaticiens mais aussi par certains analystes métier, SQL devient une clé d'accès universelle à la donnée.

Avec la généralisation des plateformes de données, il sera possible d'écrire une requête qui mélange des données issues d'un tableur, d'un fichier plat, d'une base "NoSQL" ("not only SQL", pas seulement SQL), et d'un classique entrepôt de données. Cette requête pourra également effectuer des analyses basées sur des algorithmes de machine learning. Certains éditeurs offrent déjà ce type de possibilité.

Le "cloud-native analytics" devient la norme

Les plateformes de données dans le cloud, avec leurs datalakes et entrepôts de données cloud, ou cloud warehouses, sont la nouvelle norme. L'époque où une entreprise devait acheter du matériel, créer des datacenters et former une équipe dédiée pour les faire fonctionner est révolue.

Aujourd'hui, en quelques clics, il est possible d'accéder à une puissance de calcul et à un espace de stockage pratiquement illimités.

Cela a de profonds impacts sur la façon d'envisager les plateformes data, qui deviennent à la fois beaucoup plus agiles que les anciens data warehouses et bien plus simples à administrer que les infrastructures Big Data mises en place il y a une dizaine d'années.

Entre Data Lake et Data Warehouse se remarque la prolifération d'une nouvelle architecture, celle de Data Lakehouse. Elle réunit les meilleures caractéristiques des deux, la performance et la gestion des métadonnées de l'entrepôt de données en sauvegardant toujours les données dans les fichiers, ce qui permet d'éviter le vendor lock-in et garder la flexibilité.

L'adoption de cette architecture est amplifiée par la facilité d'intégration d'une solution comme Delta Lake dans les traitements existants. Ce projet open source permet de créer des Lakehouses au-dessus de systèmes comme S3, Google Cloud Storage ou HDFS. Delta Lake offre la prise en charge des transactions ACID, l'unification des modes batch/streaming et la compatibilité complète avec les frameworks existants tels qu'Apache Spark.

Le data mesh suscite l'intérêt

Les plateformes de données Cloud permettent de distribuer, ingérer, intégrer, partager des données à grande échelle. La manipulation des données peut se faire par des traitements batch ou des flux.

Il existe deux visions opposées de l'architecture des plateformes de données :

- L'approche data mesh, qui propose une vision décentralisée. L'objectif est d'éviter les goulets d'étranglement et de définir clairement des domaines métiers et des responsabilités sur la propriété et la gestion des données.
- L'approche data fabric, qui propose une vision unifiée de l'architecture et des technologies, facilitant la mécanisation et l'industrialisation des interactions avec les données.

Les éditeurs de logiciels ont tendance à privilégier l'approche data fabric, les sociétés de conseil plutôt les data mesh. La philosophie du data mesh prend de l'importance, au fur et à mesure que les entreprises internationales structurent leurs plateformes de données. Cela permet aux différentes entités d'être autonomes sur leurs domaines de données, tout en permettant de mutualiser les technologies et de réconcilier les données pertinentes pour le groupe.

La virtualisation de données et la BI self-service se relancent

La BI self-service a considérablement aidé à démocratiser l'accès à la donnée. Cela a toutefois souvent été fait de façon incontrôlée, aboutissant à des écarts significatifs entre les jeux de données. De même, les premières solutions de virtualisation de la donnée, qui voulaient se dispenser de la création d'un datawarehouse pour créer des vues agrégeant de la donnée de différents systèmes, pouvaient rapidement engendrer des problèmes de qualité ou de conformité.

Il y avait donc besoin d'une reprise en main : la capacité de proposer une plateforme de données propres, avec un monitoring adapté, qui offre en revanche suffisamment d'agilité pour que les utilisateurs puissent analyser les données sans que cela ne nécessite un projet IT supplémentaire. La BI self-service revient ainsi plus fortement, dans un cadre mieux maîtrisé.

Le concept de virtualisation de données revient également dès lors qu'on met en place une architecture orientée data mesh, pour créer des vues de données issues des différents domaines constituant la plateforme de données distribuées.

Des frameworks pour partager la donnée

La valorisation du patrimoine informationnel n'est véritablement complète qu'en ayant la possibilité de partager les données, sans craindre d'exposer inutilement des informations confidentielles (PII, personally identifiable information), ou même des éléments pouvant contribuer à l'identification d'une personne (PIF, personal information factor).

Plutôt que de tout verrouiller face aux réglementations comme le RGPD, il est possible, moyennant une gouvernance des données bien encadrée, de faciliter ce partage. Des frameworks ont vu le jour (tels que Five Safes, ou au sein de l'UE le Data sharing framework) pour guider les entreprises dans la mise en œuvre des processus de partage et des contrôles à instaurer. Ils aident à se poser les bonnes questions et pointent les besoins éventuels comme le lignage des données et la gestion des métadonnées.

L'analyse prédictive prend son essor

La généralisation des outils de machine learning et la disponibilité de modèles sur étagère poussent à l'émergence de l'analyse prédictive. Là où la BI examine le passé (et éventuellement le présent avec du temps réel), l'objectif de l'analyse prédictive est de donner des tendances sur le futur. Par exemple, l'évolution des stocks d'un produit dans le futur en prenant en compte les saisons, les événements prévus dans les prochains mois, etc.

Ce type d'analyse aide à prendre des décisions de façon plus précise qu'en regardant simplement dans le rétroviseur.

Elle se généralise donc, et ouvre la voie à l'analyse prescriptive : quand les programmes s'appuient sur l'analyse prédictive pour recommander des actions à prendre, voire directement les automatiser.

Le MLOps pour mettre l'IA en production

Il faut arrêter de vouloir faire de l'IA sans avoir une stratégie préalable de mise en production. Le machine learning et l'IA ont quitté le domaine de la recherche. Ce sont maintenant des outils au service des métiers, qui résolvent de véritables problèmes. C'est pourquoi multiplier les expérimentations sans aller en production n'est plus en phase avec les besoins.

Il est donc nécessaire de penser toute la chaîne de mise en production des solutions imaginées, pour que les modèles créés par les data scientists puissent être mis à l'échelle tout en restant pertinents. C'est ce qu'on appelle le MLOps.

Une régulation plus poussée de l'IA

Le focus sur la donnée et la montée en puissance de l'IA incitent logiquement la puissance publique à réguler le domaine, ou a minima à définir des cadres éthiques à respecter. Cet encadrement ne va faire que se renforcer. Il va donc falloir stocker, tracer et démontrer.

Un modèle IA devra pouvoir démontrer que les données utilisées pour l'entraîner n'étaient pas biaisées. Il faudra donc historiser toutes les données de manière à être auditable.

Communication : du produit à la plateforme

Des API sinon rien

Le mantra de conception des nouvelles applications SaaS et personnalisées sera "composable API-first ou API-only".

Il est impensable de livrer une application qu'on ne puisse pas personnaliser ou dont on ne pourrait pas accéder aux données.

L'aspect self-service de cette gestion des API gagne en importance : les portails des outils d'API Management doivent permettre aux fournisseurs d'exposer leurs API et de spécifier les droits d'accès, tandis que les consommateurs, les développeurs, peuvent consulter les API d'entreprises qui les intéressent et s'y abonner.

Des API managées

Les composants du SI s'exposant de plus en plus à travers leurs API, il devient nécessaire de mettre en place un système permettant de manager ces API.

Ce système d'API Management consiste à publier les API, appliquer les politiques d'utilisation et de monétisation, contrôler l'accès, collecter et analyser les statistiques d'utilisation et enfin rendre compte des performances.

Des Webhooks pour simplifier la communication entre systèmes

Le système des webhooks permet de déclencher des actions suite à des événements (par exemple l'envoi d'un SMS ou d'un email suite à un achat). Dans la plupart des cas, les webhooks sont utilisés pour la communication entre les systèmes. C'est le moyen le plus simple d'obtenir une alerte lorsque quelque chose se produit dans un autre système.

Ils se différencient des APIs en cela qu'il n'est pas nécessaire de faire du pulling d'API pour être informé de la modification d'un état du système. C'est le système qui informe de la modification de son état, au moyen d'une simple commande HTTP.

Les webhooks sont utilisés pour envoyer des petits messages à un ou plusieurs destinataires, qui auront configuré leur URL de réception. Les plateformes modernes se doivent de proposer des webhooks ; cela peut représenter jusqu'à un tiers des communications entre systèmes.

GraphQL, pour des requêtes moins gourmandes en réseau

GraphQL est un langage de requête qui permet à une application cliente de définir la structure de la réponse qui sera renvoyée par le serveur. Ce qui est intéressant est que l'application cliente peut demander exactement les données dont elle a besoin, sans dépendre de l'application côté serveur pour définir une requête.

GraphQL est de plus en plus utilisé comme technologie de communication entre la partie front et la partie back d'une application. Aujourd'hui open source, le langage a été inventé par Facebook pour réduire le nombre et le volume d'échanges de données entre ses serveurs et les applis iOS.

L'utilisation de cette technologie en qualité d'API est moins fréquente.

Application Development : libérer du temps

Aujourd'hui, nous assistons à une augmentation spectaculaire de l'impact de l'économie numérique. La plupart des entreprises utilisent des outils tels que des applications mobiles et des sites web, avec pour défi commun d'améliorer la productivité de leurs employés et/ou de leurs clients. Il s'agit de libérer du temps et de permettre aux bénéficiaires des outils développés de travailler sur des sujets à valeur ajoutée importante.

Ces outils doivent faire une excellente première impression et fournir la meilleure expérience possible.

WebAssembly, pour exécuter du code dans le navigateur

WebAssembly gagne toujours un peu plus de terrain dans le monde du Web car il offre des performances impossibles à obtenir si on reste sur les moteurs javascript classiques. WebAssembly (ou WASM), devenu un standard W3C en 2019, est donc ce pont permettant d'interagir avec du langage quasi langage machine.

Canvas web rendering se généralise

Le tag HTML Canvas permet de créer des images en mode pixel. Il offre de meilleures performances que le rendu basé sur le DOM. La raison principale est que la technologie Canvas permet de passer par l'accélération matérielle.

Visual Studio Code de Microsoft, qui repose sur le framework web Electron, a fait passer son terminal intégré d'un rendu basé sur HTML à un rendu basé sur Canvas en 2017.

Au printemps 2021, Google a annoncé que Google Docs allait utiliser la technologie Canvas pour le rendu des documents.

Les canvas sont des images. Ils ne sont pas compatibles par défaut avec l'accessibilité. Ils nécessitent un investissement supplémentaire à prendre en compte pour les rendre accessibles.

Les PWA s'ancrent dans le paysage du développement mobile

Les applications web progressives (PWA) sont en tête des classements en matière de développement d'applications web pour appareils mobiles. Elles permettent de créer des applications web avec une expérience de type application native sans en perturber la vitesse et les performances.

Une PWA s'installe comme n'importe quelle application classique sur l'appareil. Elle est suffisamment puissante pour assurer la réactivité, le fonctionnement sans connexion, les notifications push, la prise de photo...

Les SPA pour un Web plus orienté applicatif

Les SPA sont plus que jamais présentes dans l'écosystème des applications web. Les SPA, pour Single Page Application, ou applications monopages, correspondent à un Web toujours plus orienté applicatif. En effet, de plus en plus, nous avons à faire à des applications et non des sites Web.

Avec les SPA, les applications affichent une unique page Web, dont les éléments sont générés ou mis à jour en fonction des actions de l'utilisateur, sans nécessiter d'échanges avec le serveur, ce qui fluidifie l'expérience utilisateur.

Proposer un dark mode devient obligatoire

Le dark mode, ou thème sombre, est apparu récemment sous couvert de greenIT, car le parti pris a été de se dire que si les navigateurs proposaient une interface sombre, la consommation mondiale serait ainsi moins conséquente et serait ainsi bénéfique pour l'écologie.

Ce dark mode est donc disponible dans les navigateurs et on incite maintenant les applications à proposer 2 versions, une claire et une sombre. Cela devient même un pré-requis quand il est question d'intégration dans des environnements tels que Microsoft Teams. Il ne serait pas surprenant que prochainement les algorithmes d'indexation tiennent compte de cette prise en charge pour améliorer le référencement.

Le serverless libère la créativité des développeurs

L'architecture Serverless est l'architecture la plus populaire dans l'industrie du logiciel à l'heure actuelle.

Cette architecture libère les développeurs. Elle permet aux développeurs de concentrer leur énergie sur les fonctionnalités essentielles des applications. Ils peuvent créer des applications à couplage lâche, fiables, évolutives, hautement disponibles et tolérantes aux pannes, avec des délais de mise en production courts.

Plus de modularisation et de micro-services

Un mélange d'attentes changeantes des clients, de technologies émergentes, d'exigences réglementaires et de défis concurrentiels exerce une pression considérable sur les entreprises.

Elles doivent accélérer l'innovation et faire évoluer leur système d'information sans perturber l'existant.

Les micro-services sont au cœur de ce processus. Ils permettent de créer des applications composables. Ils facilitent l'agilité, la rapidité et la résilience. Les modules des applications doivent pouvoir être découplés, ceci facilite l'innovation et l'ajout de nouvelles fonctionnalités.

Les micro frontends adaptent les micro-services au Web

Le développement de la partie front des applications et des sites Web est difficile. Il est encore plus difficile de le faire à l'échelle, lorsque plusieurs équipes travaillent simultanément sur un produit. De plus, le poids des problématiques de modularité et de réutilisabilité se renforce avec l'adoption toujours plus forte des Web Components (blocs qui englobent le code HTML, CSS et javascript).

Pour faire face à ces problématiques, le concept de micro frontends est apparu. Il est basé sur les idées apportées par les architectures microservices : bases de code découplées et donc équipes, cycles de vie et déploiements indépendants, en plus de responsabilités bien définies. Comme cette approche repose en grande majorité sur les Web Components permettant une isolation propre de chacun de ces micro frontends, cela offre davantage de modularité, par exemple pour faire évoluer progressivement un site Web.

Python, langage à tout faire

Python dévore le monde du logiciel. Que ce soit pour l'IA, l'analyse de données, le développement Web, l'IoT ou la gestion d'infrastructures cloud, Python est partout. Qui l'eut cru il y a encore 2 ans ?

Les métriques Core Web Vitals pour évaluer l'UX d'un site

Les Core Web Vitals sont un ensemble de métriques proposées par Google pour évaluer la performance d'un site Web sous l'angle de l'expérience utilisateur. Entrent ainsi en compte le temps de chargement, la réactivité lorsqu'on clique ainsi que la stabilité visuelle des éléments composant les pages.

Ces métriques sont à prendre en compte pour optimiser son score et donc améliorer son référencement. Pour mesurer les core web vitals, vous pouvez passer par PageSpeed Insight qui vous donnera les mesures correspondantes.

Le développement mobile devient multiplateforme

Le développement et la maintenance des applications optimisées pour Android ou pour iOS est coûteux. Par conséquent, de plus en plus d'entreprises explorent le développement multiplateforme.

Grâce aux technologies de développement multiplateforme, il est possible de prendre en charge deux plateformes avec une seule base de code, ce qui réduit les coûts de mise en œuvre.

Flutter est une technologie à privilégier pour ce développement multiplateforme. React Native et Kotlin sont aussi des options.

Le mouvement Low-Code / No-Code prend de l'ampleur

Au fur et à mesure que le besoin de technologie numérique augmente, il est normal que de plus en plus d'outils soient conçus pour aider chacun à devenir plus autonome.

Les offres se multiplient, notamment au sein des plateformes pour permettre aux utilisateurs non informaticiens de développer des applications Web et mobiles (les Power Apps chez Microsoft, par exemple, ou AppSheet chez Google).

Il faut tout de même distinguer le low-code, qui est un véritable outil de productivité individuelle (comme Excel a pu l'être), du no-code (type Google Forms). Baser un élément crucial sur une plateforme no-code est risqué : les problématiques de sécurité, de conformité, de maintenance ou de montée en charge sont gérées par l'IT pour des applications développées par l'IT, et non pour ce type de solutions.

Il faudra bien surveiller les cas d'usage et établir des chartes pour le bon usage de ces outils.

Les DSI vont devoir réguler l'utilisation de ces technologies pour éviter l'apparition d'un nouveau Shadow IT.

DevOps et CI/CD générique au menu

L'aire de la CI/CD propriétaire est finie. L'avenir est d'utiliser une chaîne générique pour plus de fiabilité et de scalabilité.

De l'IA pour assister les développeurs

Il y aura de plus en plus d'assistants intelligents dans les IDE. Ces assistants seront basés sur des technologies de machine learning. Il ne s'agit pas de développer à la place des développeurs, mais bien de les aider en automatisant ce qui peut l'être. Les premières expériences avec GitHub Copilot qui propose aux développeurs du code généré à partir des projets ouverts géré par la plateforme sont impressionnantes, et ce n'est que le début. Ces assistants vont aider les développeurs à créer plus vite des systèmes de plus en plus complexes.

L'agilité pour des fonctionnalités de qualité, à temps

Les méthodologies agiles deviennent la norme. Elles permettent de garantir des produits livrés au bon moment, comprenant les fonctionnalités apportant le plus de valeur. L'intégration de ces méthodes de travail dans un écosystème ou programme global continuera à s'améliorer - vélocité, burndown charts et bien-être d'une équipe sont autant de KPIs que de clés de succès d'un projet.

Niveau outillage, les solutions cloud sont largement préférées pour leur facilité d'accès, surtout dans un contexte de travail hybride. Les outils permettant de gérer les backlogs intuitivement et de réaliser des ateliers de co-création à distance efficacement seront privilégiés.

La communication intra et extra équipe se renforcera davantage. Avec une gestion d'équipe souvent à distance, il faudra continuer de privilégier la qualité à la quantité des points de synchronisation. L'engagement, l'adaptabilité, la pédagogie et la patience sont autant de qualités attendues de la part de chaque membre d'équipe. Une bonne coopération et le partage d'une vision produit claire aideront le développement de l'autonomie comme du sens des responsabilités de chacun.

Dans le futur, le ou les directeurs de projets pourraient rejoindre les présidents et DSI au comex et participer à la mise en avant de l'importance de la gestion de projet au même titre que de la mise en place d'un SI innovant.

Et ensuite ?

Privacy-Enhancing Computation pour sécuriser les données

La donnée est encore trop souvent conservée en silos, de peur de la partager, ou de ne pas être conforme aux standards de confidentialité qui y sont attachés. Or, plus la donnée est partagée et croisée, plus elle apporte de la valeur.

Plusieurs approches académiques sont considérées pour donner la possibilité de tirer des enseignements de jeux de données partagés, tout en protégeant leur contenu.

Ces mécanismes, regroupés sous le vocable PEC (privacy-enhancing computation), sont variés. Ils comprennent le chiffrement, le fractionnement ou le pré-traitement des données sensibles afin de permettre leur traitement sans compromettre leur intégrité.

Des Metaverses où s'épanouissent les NFT

Les fournisseurs d'outils collaboratifs dopent leurs produits à la réalité virtuelle, mais les bénéfices semblent très limités pour l'instant. En revanche, les entreprises vont devoir se poser la question de l'intérêt d'entrer dans l'économie virtuelle. Doivent-elles posséder leur propre espace ou metavers ? Ont-elles plutôt intérêt à être présentes dans des espaces créés par Facebook ou des éditeurs de jeux ? Ont-elles des biens virtuels qui pourraient intégrer les metaverses, soit inédits, soit reproduisant des produits réels. Si c'est le cas, les tech leaders vont devoir apporter des solutions et donner des réponses à base de NFT : les non fungible tokens n'empêchent pas les objets numériques d'être copiés, mais ils établissent les actes de propriété et le marché s'envole déjà.

Un Web 3.0 plus décentralisé grâce à la blockchain

Dans la première version du Web, institutions et entreprises affichaient leur vitrine. Le Web 2.0 était plus participatif, dans le sens où les utilisateurs créaient du contenu - et généraient donc de la valeur pour les plateformes hébergeant ces contenus. On a pu croire un temps que le Web 3.0 verrait l'émergence d'un Web sémantique, reliant plus simplement le contenu. Finalement, la notion actuelle de Web 3.0 se construit en réaction à cela, comme une tentative de reprendre le contrôle, en instaurant davantage de décentralisation. La plupart des activistes de ce Web 3.0 mettent d'ailleurs en avant la blockchain comme moyen d'enregistrer des transactions (par exemple un token pour la création d'un contenu) et des actes de propriété (les NFT s'appuient sur la blockchain) hors de toute plateforme ou autorité de régulation.

de nouveaux outils vont devoir être développés. Les applications vont sans doute être repensées. La manière d'assister les travailleurs va devoir évoluer, et prendre en compte des paramètres nouveaux, comme la sobriété numérique.

L'IA et le machine learning vont sans doute avoir un rôle à jouer pour fluidifier (mais aussi sécuriser) les échanges et la collaboration dans les entreprises et aider à trouver et maintenir un bon équilibre entre vie professionnelle et vie privée.

Plus d'outils pour le travail hybride

Le télétravail et le présentiel vont s'entremêler. La pandémie a profondément changé notre manière de travailler, il n'y aura pas de "retour à la normale", du moins pas exactement. Les outils collaboratifs ont rapidement évolué pendant cette période, mais pour accompagner ce changement,



Remerciements

Ces tendances technologiques s'appuient sur le travail et la veille technologique quotidienne de toutes les Sfeiriennes et de tous les Sfeiriens et des équipes de WENVISION, que nous remercions chaleureusement.

Nous tenons à remercier particulièrement Mohamed Abdennebi, Aurélien Allienne, Cyril Balit, Nejmeddine Ben Ouarred, Rodrigue Bouleau, Jade Chabaro, Elaine Dias Batista, Sébastien Friess, Jean-François Garreau, Wolfgang Goedel, Yulianna Khorolich, Bruno Le Forestier, Florent Legras, Thomas Gros, Seifeddin Mansri, Jérôme Nahelou, Vanessa Périllat, Martin Régent, Sandra Sainte Luce pour leurs conseils avisés et leur relecture attentive de ce document.