

cellenza

TECH'VISION

2022



Introduction

Les deux années qui viennent de s'écouler auront profondément changé le monde. Pour faire face à des situations nécessitant une forte capacité d'adaptation, les entreprises et les institutions ont dû trouver des solutions.

Elles ont compris que **l'utilisation des outils technologiques n'est plus une option** et constitue la condition sine qua non à leur compétitivité... voire à leur survie.

Les outils existent et les technologies ont atteint un niveau de maturité avancé : il faut maintenant les mettre en place. Dans notre précédente Tech'Vision, nous avons identifié 9 tendances technologiques à suivre. Elles constituent des socles qu'il convient à présent de déployer. **Le temps du concept est révolu : celui de l'action est arrivé !**

A travers cette nouvelle publication, **Cellenza partage ses convictions et sa vision sur les usages technologiques à déployer au cours des trois prochaines années.** Nous avons notamment identifié deux secteurs pour lesquels les enjeux seront capitaux : la **Santé** et la **Supply Chain**.

Parmi les **cinq tendances technologiques** reconnues comme stratégiques par Cellenza en 2022, la **sécurité** constituera un **élément majeur** pour les entreprises. Face à l'essor sans précédent du télétravail et de la

dématérialisation, le nombre de cyber-attaques connaît une augmentation fulgurante. Renforcer la sécurité des systèmes d'information et mettre en place de nouvelles pratiques technologiques passera nécessairement par **l'alphabétisation des équipes** et la **diffusion la plus large de cette culture technologique.**

La transformation technologique ne pourra réussir sans impliquer tous les acteurs de l'entreprise.

La diffusion massive des technologies passe avant tout par un changement culturel des entreprises !

Arnaud Hego
Président de Cellenza



Thomas Leblanc
Directeur Général de Cellenza



Sommaire

Overview _____ **04**

Évolution des tendances _____ **06**

Tendances technologiques _____ **07**

Durabilité _____ 08

Sécurité _____ 19

IA industrialisée _____ 30

Connectivité _____ 41

Ingénierie de l'excellence IT _____ 50

Tendances sectorielles _____ **60**

Santé _____ 61

Supply Chain _____ 69

Rédacteurs _____ **79**

Sources _____ **80**

À propos _____ **81**

Overview

Tendances technologiques

L'utilisation des ressources : les nouveaux axes de travail du développement durable des systèmes d'information

Les grands acteurs du Cloud et les fournisseurs de matériels travaillent déjà à l'optimisation de leurs produits. De grandes avancées ont été faites mais ne seront suivies de conséquences positives que si l'utilisation de ces systèmes est, elle aussi, optimisée. Pour cela, l'ensemble des acteurs IT doivent faire du sujet une priorité. Mais quels sont leurs principaux axes de travail ?

[Accéder à la tendance #1](#)

Décentralisation de la cybersécurité

Une alphabétisation générale de la sécurité sur l'ensemble des employés pour créer un maillage de la sécurité est nécessaire.

Il va falloir devenir hyper réactifs. Les entreprises doivent intégrer cette réalité dans l'évolution de la sécurité et des technologies si elles veulent affronter les nouvelles menaces. La cybercriminalité évolue de façon fulgurante depuis le Covid-19 grâce à l'accélération de la transformation digitale : on estime en effet que 5 ans de transformation ont été réalisés en 1 an).

[Accéder à la tendance #2](#)

Industrialisation de l'AI

L'Intelligence Artificielle entraîne un changement de paradigme au niveau des projets informatiques : on ne peut plus créer et déployer un projet comme auparavant. De la gouvernance, des outils adaptés ainsi que de nouvelles compétences sont nécessaires pour répondre aux problématiques et suivre des produits et des services dont la rapidité d'évolution est devenue exponentielle. Le projet informatique à base d'Intelligence Artificielle n'est plus un simple projet : il est devenu un véritable produit.

[Accéder à la tendance #3](#)

Préparer le futur de la connectivité

Le monde qui nous entoure évolue et les objets connectés prennent une place de plus en plus importante. Entre l'Edge Computing et les innovations autour des technologies 5G/6G, la notion d'intégration est primordiale. Il est temps d'imaginer une connectivité globale de fonctionnalités pour répondre à des situations plus qu'à des besoins.

[Accéder à la tendance #4](#)

Overview

L'ingénierie de l'excellence IT

L'excellence IT peut et doit suivre les pratiques de l'ingénierie moderne, pour valoriser les nouvelles technologies. Sans cette excellence IT, les nouvelles technologies ne passent pas l'étape du « buzz », et suscitent souvent déception, frustration, tension et lassitude. Plutôt que d'opposer les pratiques traditionnelles à l'innovation et aux nouvelles technologies, il faut investir pour adapter ces méthodologies et ainsi atteindre l'excellence IT.

[Accéder à la tendance #5](#)

Tendances sectorielles

Des services de santé "smart" (smarthealth)

Les services de santé évoluent et se digitalisent. Les nouvelles technologies avancées (IA, IoT, informatique quantique, sécurité) entraînent le développement de nouveaux usages autour de la prévention, du diagnostic et du "selfcare". Comment ces technologies vont-elles faire passer le secteur de la santé dans une nouvelle ère ?

[Accéder à la tendance #6](#)

Supply Chain : hier centre de coûts, demain centre de profits

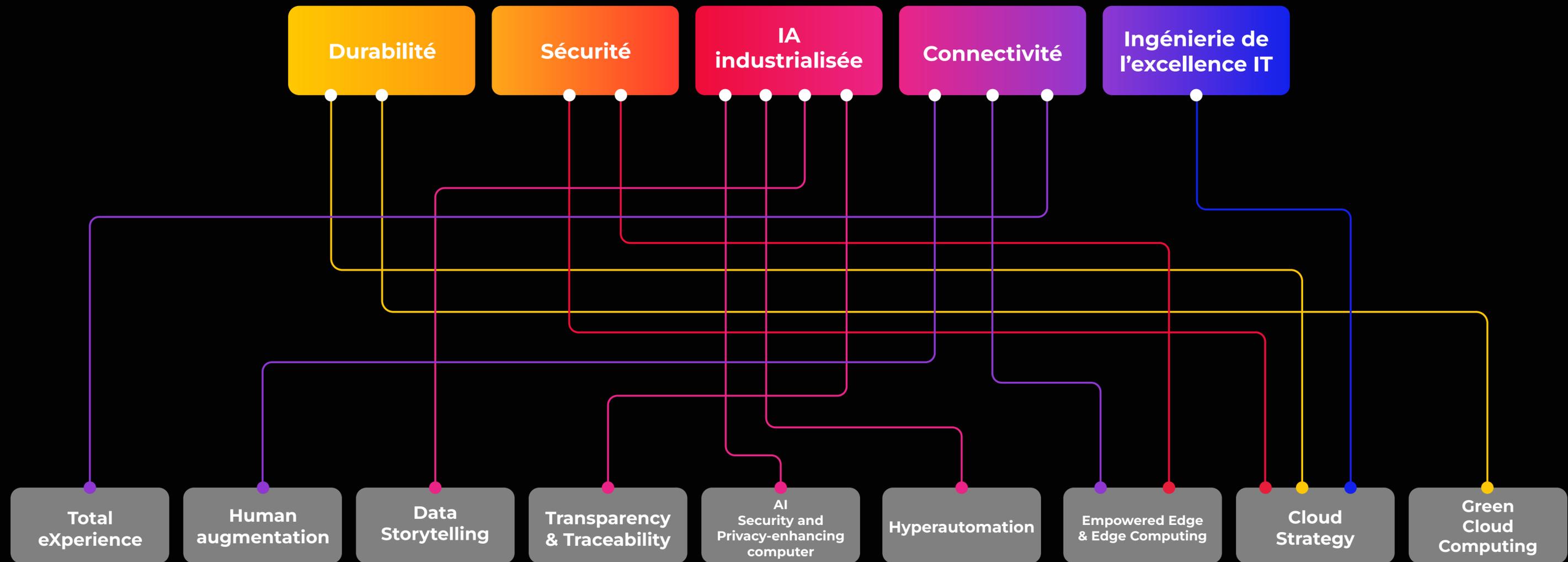
La Supply Chain peut devenir un centre de profits et générer de la valeur en utilisant les technologies comme l'IoT, la robotique et l'IA qui servent aujourd'hui à optimiser ce centre de coûts.

L'évolution des technologies permet d'entrevoir une modification profonde du secteur de la Supply Chain. L'IoT, la robotisation ou encore l'IA sont autant de fondations technologiques qui servent de socle à la Supply Chain pour accueillir de nouveaux concepts et services. Comment ces nouveaux services vont-ils améliorer la Supply Chain et grâce à quelles technologies pourront-ils être mis en œuvre ?

[Accéder à la tendance #7](#)

Évolution des tendances

En 2021, Cellenza a publié sa première Tech'Vision présentant les tendances technologiques à suivre au cours des 5 années à venir. Il est important d'inscrire ces différentes tendances dans une vision plus globale dans le temps et de les relier entre elles pour comprendre leur évolution.



Tendances technologiques



01 Durabilité

Le développement durable : les nouveaux axes de travail des systèmes d'information

2022-2025 - les clés du développement durable en informatique :

Sur le plan technologique :

- Déployer des outils de monitoring et de prévision
- Utiliser fortement des outils d'automatisation (cleaning, start/stop, scaling...)
- Privilégier des infrastructures Cloud basées sur les services les plus optimisés (PaaS, serverless...)
- Simplifier les architectures applicatives
- Développer des fonctionnalités collant aux besoins réels et non présumés en termes de performance et d'utilisation
- Créer des applications durables qui adaptent leur comportement pour optimiser leur efficacité énergétique

Sur le plan méthodologique :

- Mettre en place des processus de surveillance spécifique (suivi de l'utilisation, revue d'architecture)
- Renforcer les processus de décommissionnement
- Intégrer l'efficacité énergétique dès la phase de design
- Suivre la durabilité de l'application tout au long de son cycle de vie

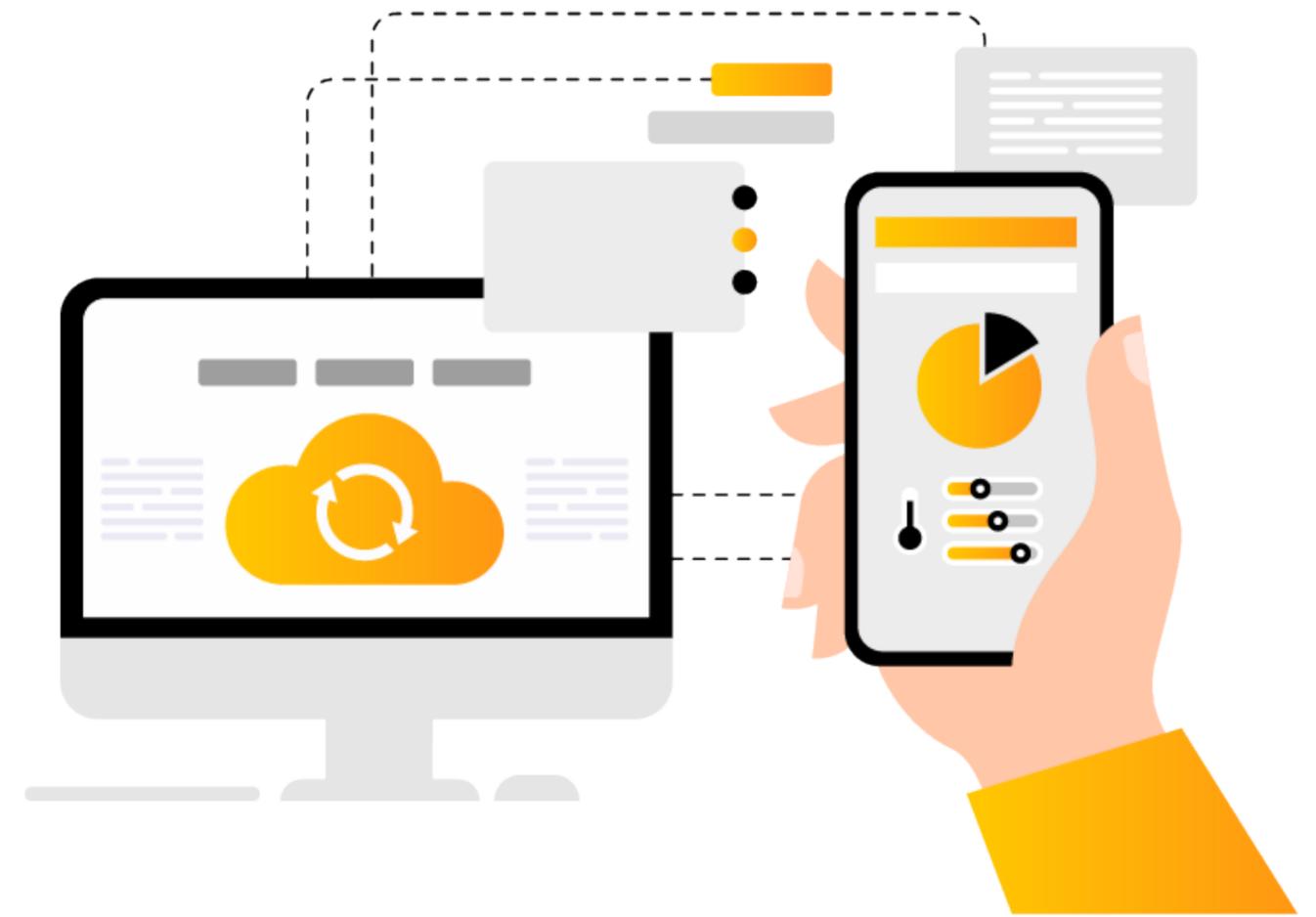
Notre conviction

L'augmentation de l'utilisation des ressources informatiques et la recherche de durabilité des entreprises ne font qu'accélérer les initiatives vers le développement durable des systèmes d'information.

Les grands acteurs du Cloud computing travaillent déjà depuis plusieurs années à optimiser leurs infrastructures.

La prochaine étape consiste à mettre à disposition des services IT, utilisateurs de ces ressources, des moyens tels que des **bonnes pratiques**, un **ensemble de démarches et d'outils** ainsi que des **indicateurs**. Et ceci, afin qu'ils puissent aussi apporter leur contribution à l'amélioration durable des systèmes informatiques.

Cette contribution se retrouve au niveau de la gestion des ressources et de leur optimisation, mais aussi au niveau de leur utilisation par les applications. Pour cela, il faut passer par toutes les phases de la construction d'une application (design, architecture, développement, test et monitoring).



Notre constat

Depuis de nombreuses années, **les grands acteurs des TIC** (Technologies de l'Information et de la Communication) **travaillent sur l'utilisation des ressources naturelles**, en premier lieu pour des raisons d'optimisation et d'efficacité commerciale. Aujourd'hui, le contexte social et les pressions gouvernementales, pour des raisons environnementales et de développement durable, accélèrent ce mouvement. **Les grands acteurs du Cloud ont donc suivi cette tendance et optimisé leurs datacenters.** Voici quelques dernières avancées en ce sens :

- L'innovation sur les technologies utilisées pour le refroidissement (ex : datacenters immergés) ;
- La mise en place de processus forts de recyclage, afin de produire le moins de déchets possible ;
- L'optimisation, grâce aux nouvelles technologies, de l'utilisation et de la mutualisation des ressources avec les infrastructures virtualisées et fortement partagées.

Malheureusement, **l'optimisation des systèmes ne suffit pas** : mal utilisés, ils restent de très grands consommateurs de ressources.

Il existe en effet un phénomène de rebond assez paradoxal (connu sous le nom de Paradoxe de Jevons) qui tend à démontrer que les optimisations des ressources entraînent toujours une augmentation totale de leur consommation. On retrouve donc bien ici le problème de l'utilisation de ces ressources car, en général, leur gain en efficacité entraîne leur plus grande disponibilité, une facilité d'accès et des coûts moindres. Avec pour conséquence une surutilisation des systèmes, appelée « gaspillage par facilité » car il est dorénavant plus simple et moins coûteux d'ajouter de la puissance de calcul que d'optimiser son application...

Les équipes IT doivent changer leur quotidien

Les équipes IT des entreprises clientes des fournisseurs d'infrastructure Cloud ont donc **une part de responsabilité dans la gestion des ressources de leurs systèmes**. Ils ne peuvent se contenter d'espérer que leurs fournisseurs fassent tout le travail. Que ce soit les équipes qui opèrent le Système d'Information (SI) ou les équipes projets qui conçoivent et créent les applications, chacun doit prendre en compte ces changements dans son quotidien et s'adapter à ces nouvelles contraintes.

Pour cela, **deux principaux axes** peuvent être étudiés :

- **L'infrastructure** et sa gestion
- **L'optimisation des applications.**

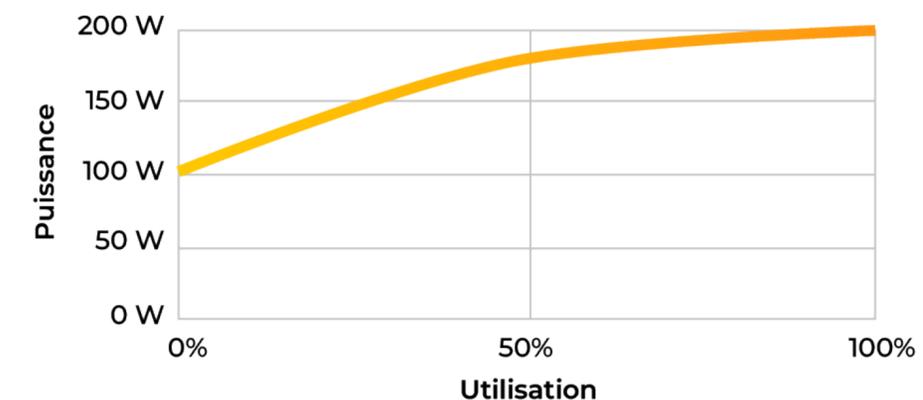
Les grands axes de travail

Une infrastructure managée

Étudions d'abord la gestion des parcs informatiques au sens large, que ce soit au niveau des machines ou des services. Il s'agit ici de suivre et d'optimiser l'utilisation de ces ressources. Le travail porte sur la gestion du cycle de vie, avec la surveillance des décommissionnements et des arrêts/démarrages au besoin. L'utilisation des **outils de monitoring**, de **prédiction** à l'aide de **systèmes intelligents** et **d'automatisation**, sont les bases de ce travail.

Mais il est également nécessaire de changer certains paradigmes rencontrés encore trop souvent dans les entreprises. Si le doute persiste sur l'utilisation d'une ressource, il faut **penser durabilité** et ne pas laisser de côté le sujet en se disant que cela ne coûte rien. Dorénavant, **la recherche de bonnes raisons de maintenir la ressource en marche doit être la priorité**. Les architectures aussi doivent être revues, et les ressources optimisées fournies par les Cloud publics par exemple (serverless, PaaS, mutualisation) privilégiées. De plus, il est indispensable d'**éviter de doubler les données** (data quality) et les **processus** grâce à la mise en place de **systèmes centralisés** au sein de l'entreprise (MDM, BRMS, BPM...) qui permettent une gestion optimisée des données, processus et règles métiers.

Certains choix issus de contraintes imaginaires (indépendance réelle au Cloud provider, optimisation financière avec des réservations de ressources, haute disponibilité non nécessaire...) entraînent un gâchis de ressources avec des architectures souvent trop complexes et surdimensionnées pour le besoin réel. En effet, **un serveur non utilisé consomme en général déjà la moitié de son énergie maximum**.



Il faut donc optimiser l'utilisation des différents composants de l'architecture mise en place à l'aide d'outils de monitoring, de processus de nettoyage et de revue se basant sur les usages réels de ses ressources.

Développement d'applications durables

Le second axe de travail porte sur le développement informatique. En effet, de nombreuses bonnes pratiques permettent d'optimiser l'utilisation des ressources informatiques sur lesquelles s'exécute le code. Ces bonnes pratiques sont par ailleurs souvent liées à la qualité du code et à sa maintenabilité. Un **algorithme optimisé** permettra une consommation minimale pour répondre à un besoin. Mais cela ne peut être suffisant, il faut se poser de nouvelles questions importantes :

- **Cette fonctionnalité est-elle nécessaire et son comportement bien défini ?** C'est pourquoi les contraintes de durabilité doivent être prises en compte dès la phase de design de l'application.
- **Cette fonctionnalité a-t-elle besoin de haute performance ?** Son affichage/résultat est-il reportable ? Doit-il être exhaustif ? En effet, un code qui n'affiche qu'une partie des résultats (une image de plus faible qualité par exemple) consomme moins d'énergie. Autre exemple, celui d'un tableau de bord financier. Le besoin est-il qu'il se mette à jour régulièrement même si personne ne le consulte ? En général, le rafraîchir seulement à l'affichage, voire - encore mieux - à la demande avec un simple bouton, permet d'éviter des calculs réguliers qui ne sont pas nécessaires. De même, est-ce nécessaire d'avoir 10 rapports ou graphiques sur la première page afin d'avoir une vue globale ? En général, l'utilisateur affiche

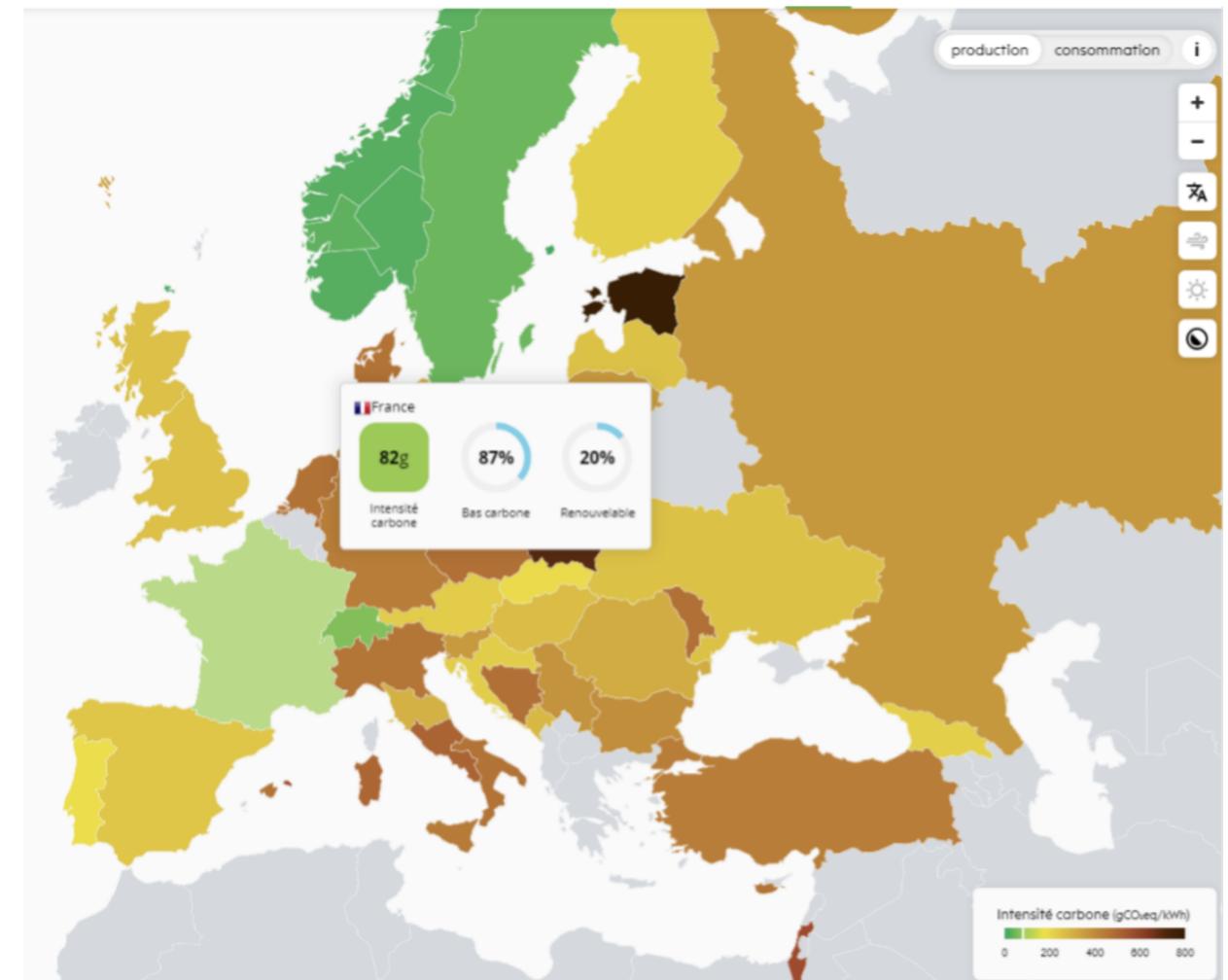
ce rapport pour voir quelques informations précises et cela prend peut-être un peu plus de temps de naviguer à travers les différents onglets mais l'efficacité énergétique est bien meilleure. Les exemples comme ceux-ci font partie du quotidien des métiers de l'informatique et l'éducation des utilisateurs finaux sur ces enjeux doit influencer la réflexion. La décision finale sera bien sûr toujours de répondre au besoin, mais il faut amener ces sujets lors des phases d'analyse des besoins et savoir poser les bonnes questions.

Mais pourquoi se poser ces questions ? Et pourquoi est-il nécessaire de contrôler les périodes d'exécution de code les plus coûteuses ?

Car le coût environnemental en énergie n'est pas toujours le même. En effet, en fonction de l'endroit et de la période où s'exécute le code, ce ne sont pas les mêmes producteurs d'énergie qui sont activés. Certains sont plus vertueux que d'autres, en termes d'émission carbone par exemple, et certaines zones géographiques sont à privilégier car elles possèdent plus d'énergies renouvelables et moins de centrales à charbon dans leur parc énergétique.

De plus, les fournisseurs d'électricité utilisent les producteurs les plus polluants (toujours en termes de carbone) comme variable d'ajustement lors des pics d'utilisation car ces derniers sont plus facilement adaptables.

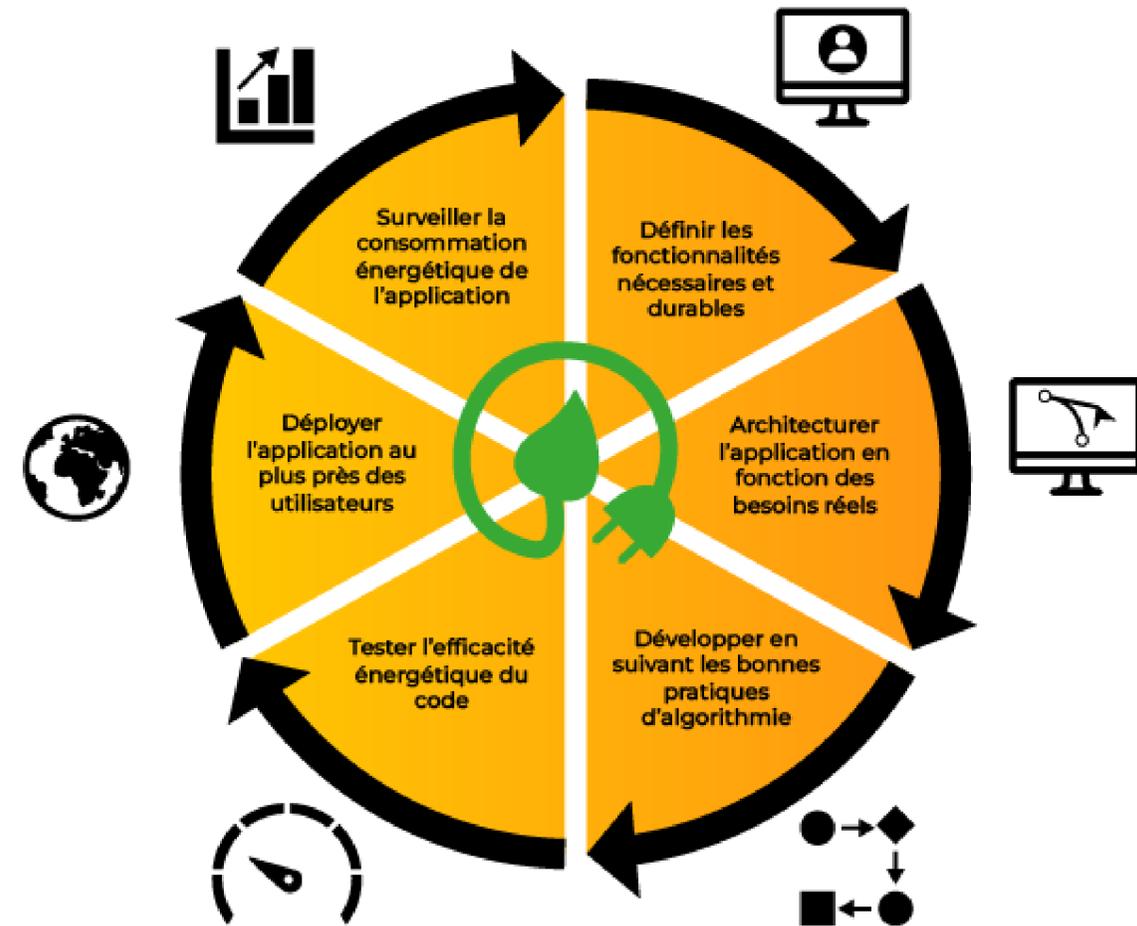
Il est donc important d'essayer de **lisser la consommation d'énergie des systèmes informatiques** (en reportant les calculs coûteux lors de périodes de faible charge) afin d'optimiser l'utilisation maximale des producteurs les moins polluants sans avoir à démarrer les plus nuisibles.



Source : electricityMap | Émissions CO₂ de la consommation électrique en temps réel

Cela commence à faire beaucoup de nouveaux paramètres à prendre en compte lors du développement mais ceux-ci sont inévitables car nécessaires. C'est pourquoi de nouveaux organismes voient le jour et travaillent sur de **nouveaux principes de design d'applications** ainsi que sur des outils permettant d'augmenter l'efficacité énergétique des systèmes. L'idée est de **rendre les applications adaptables afin qu'elles optimisent leur consommation d'énergie en fonction de son coût environnemental à un temps et un lieu donné**. Ces mécanismes se rapprochent de ce qui est fait dans les applications de visioconférence par exemple, où le flux audio est privilégié et la qualité vidéo s'adapte en fonction de la bande passante disponible. Dans ce cas, ce n'est plus seulement ce critère qui est pris en compte mais aussi la disponibilité des ressources énergétiques. Les premiers outils de monitoring (<https://electricitymap.org/> par exemple) ainsi que les **SDK** (kits de développement logiciel) qui permettent d'intégrer ces informations dans les applications et d'en automatiser le comportement, commencent à être disponibles. Un phénomène qui va s'accélérer dans les années à venir.

Les 6 paramètres à surveiller pour réduire le coût environnemental d'une solution

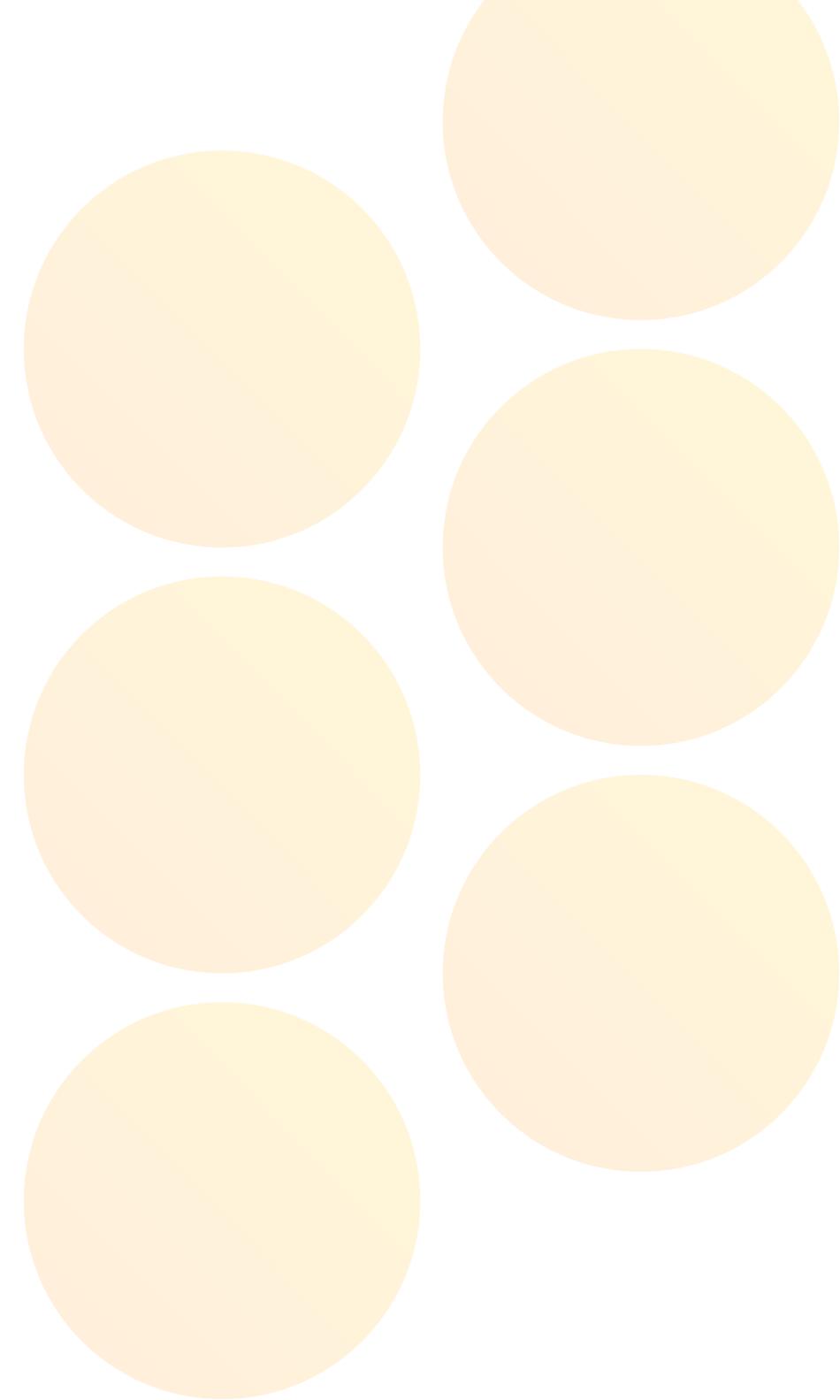


Durabilité des ressources informatiques : l'affaire de tous !

La durabilité des ressources informatiques est donc l'affaires de tous, à la fois des fournisseurs de ces ressources que de leurs utilisateurs (service IT).

L'ensemble des parties prenantes et des métiers sont touchés par ces problématiques et doivent à la fois changer de paradigme et monter en compétences sur les nouvelles bonnes pratiques et outils mis à leur disposition.

Un plan de transformation méthodologique et technologique doit être mis en place afin d'inclure les nouvelles clés du développement durable en informatique dans l'ensemble des processus IT.



Offres Cellenza

Cellenza aborde cette tendance grâce à un éventail d'offres pour aider les entreprises à atteindre leurs objectifs.

Keep Cloud Under Reliability

[Voir l'offre](#)

Keep Cloud Under Security

[Voir l'offre](#)

App Modernization

[Voir l'offre](#)

Voir toutes les offres Cellenza

02 Sécurité

Cybersecurity Mesh : Décentralisation de la cybersécurité

Avec la crise sanitaire due au COVID-19, les entreprises ont considérablement accéléré leur transformation numérique : on estime que 5 ans de transformation ont été réalisés en un an seulement ! Cette accélération a eu pour conséquence une **évolution fulgurante de la cybercriminalité**, obligeant les entreprises à devenir **hyper réactives**. Elles doivent désormais intégrer cette nouvelle réalité dans l'évolution de la sécurité et des technologies pour **faire face à ces nouvelles menaces**.

Néanmoins, cette évolution représente un **coût important** afin d'alphabétiser nos entreprises et de mettre en place ces nouvelles technologies. Ce budget s'élabore en regard des **pertes financières que représente une attaque**, voire de la perte de crédibilité et de confiance pour les clients entraînant des coûts de communication et de marketing nécessaires à la revalorisation de l'image de la marque.



Changer de paradigme

De fait, en matière de cybersécurité, les entreprises doivent changer de paradigme pour se diriger vers le concept de « **cybersécurité maillée** ».

Cette approche architecturale distribuée pour un **cyber contrôle évolutif, flexible et fiable**, passe de la protection d'un périmètre informatique traditionnel (analogue à une « ville fortifiée ») à une approche plus modulaire. La méthode centralise l'orchestration des politiques et distribue l'application de la politique de cybersécurité.

Historiquement, la gestion du réseau et de la sécurité sont des services et des compétences centralisés dans les entreprises. Aujourd'hui, la cybersécurité reste à la main de quelques experts qui incarnent une autorité pour définir et/ou valider la sécurité physique ou virtuelle. Cette stratégie répond bien à des attaques frontales pour couvrir des risques d'intrusion.

Il n'est pas facile pour les grandes entreprises dotées d'architectures informatiques complexes (banques, entreprises manufacturières lourdes, organisations gouvernementales) de suivre le rythme d'un modèle plus agile et distribué. Les architectures modernes répartissent les charges de calculs vers la périphérie et le Edge Computing. A ce titre, la surface d'exposition s'accroît proportionnellement au nombre et à la complexité des projets.

Oublier un maillon de la chaîne, c'est ouvrir une potentielle brèche pour les criminels.

Méthode et culture de la sécurité

Aujourd'hui, les attaquants ont modifié leur approche : pour contourner les sécurités mises en place, elles ciblent les maillons faibles du dispositif de l'entreprise pour réaliser des attaques horizontales. Après avoir pris possession d'un maillon faible, les malwares se diffusent horizontalement dans tout le réseau, de serveur en serveur. Ces maillons faibles se situent en périphérie du Système d'Information et sont multiples (ex : serveur non référencés et non maintenus, utilisateurs mal formés, IoT, etc.). L'ensemble des utilisateurs d'une entreprise doivent faire face à de plus en plus de campagnes de phishing (ou hameçonnage) ou de malwares dont l'objectif est de se diffuser dans le SI pour verrouiller ou extraire de la donnée. Tout comme les attaquants ont évolué, les entreprises doivent s'adapter pour y répondre.

Le changement de paradigme touche en premier lieu le modèle culturel de la cybersécurité et, plus largement, de la sécurité. **La sécurité passe ainsi d'une structure centrée à une stratégie de décentralisation.** Historiquement, la sécurité suit l'organisation de l'infrastructure qui était centralisée et virtualisée. Aujourd'hui, avec la décentralisation du Système d'Information, la sécurité (outils, organisation et processus) doit suivre le même processus. Ainsi, on fait référence à l'intégration de la sécurité dans une approche « horizontale » et distribuée, plutôt qu'à une approche traditionnelle « verticale » et globale.

Dans cette approche, la sécurité est un concept plus large qui implique chaque membre de l'entreprise. Elle ne se contente pas de mettre en place un périmètre de sécurité mais fait de **chaque employé de l'entreprise un rempart pour se prémunir des attaques**

horizontales. Il en est de même pour le développement des applications de l'entreprise où l'ensemble des acteurs ayant un lien avec l'application en cours de développement sont en première ligne de la sécurité du produit. Charge à eux d'intégrer, dès la phase d'idéation et de conception, les modèles de sécurité nécessaires et de prévoir leur implémentation dans le budget.

Pour faciliter la démocratisation de la sécurité chez les métiers et les équipes IT, la bonne pratique consiste à **déployer dans toutes les équipes projet un Security Champion.** Cette personne a la charge d'être le garant des bonnes pratiques sécuritaires de l'entreprise et de garantir le bon niveau d'investissement du projet sur le plan de la sécurité (budget, formation, outillage).

En complément de ce rôle interne au projet, il joue aussi un rôle externe pour remonter à la cellule d'Architecture et au RSSI (Responsable de la Sécurité du Système d'Information) les complexités rencontrées par le projet et les besoins d'évolution du framework sécurité actuel.

Pour être efficace, **la sécurité se doit d'être inscrite dans l'ADN du projet** et non une simple « couche de vernis » ajoutée avant le déploiement. Les Security Champions sont là pour apporter cette culture sécurité dès le début et l'insuffler tout au long du projet en mode DevSecOps. Ce changement culturel est aussi capital pour le Product Owner (PO) - le métier - qui doit composer avec ce Security Champion et s'approprier la culture de la sécurité, de son business model jusqu'à la formalisation de ses besoins.

Pour s'assurer de l'efficacité de ce changement, **les formations ne peuvent suffire. L'expérience sur le terrain** avec des projets pilotes via les Security Champions et **l'acculturation des PO** sont indispensables

pour diffuser cette culture. Ce nouveau paradigme implique un **changement profond de la Direction** pour répandre cette culture et **faire des KPIs sécurité une composante essentielle des indicateurs métier**, au même titre que le chiffre d'affaires.

La **Cybersecurity Mesh** est un concept qui implique un public plus large que l'IT et qui impose une **alphabétisation de toutes les strates de l'entreprise**.

L'alphabétisation de l'entreprise sur le plan de la sécurité passe également par celle des tiers. Dans ces nouveaux réseaux maillés, la sécurité du SI est impactée par celle des partenaires. Ce contexte implique aussi de prendre en considération le niveau de qualité de la sécurité **chez les tiers dès le processus des achats**. Tout comme la santé financière du sous-traitant, la santé de la sécurité est un nouvel indicateur nécessaire dans cette culture.

Ce changement de culture met aussi en avant un besoin de transparence vis-à-vis des membres de l'entreprise et des clients.

Au même titre que le RGPD garantit la traçabilité des données des utilisateurs, l'évolution de la sécurité amène de la transparence sur l'utilisation, l'exposition et le stockage des données.

Cette alphabétisation de la sécurité s'accompagne de nouveaux concepts et outils technologiques présentés ci-après.



Technologies autour de la cybersécurité

La **Cybersecurity Mesh** repose sur une approche architecturale distribuée permettant un contrôle de la cybersécurité évolutive, flexible et fiable. Avec désormais de nombreuses ressources existantes en dehors du périmètre de sécurité traditionnel, le maillage de la cybersécurité permet de construire le périmètre de sécurité autour de l'identité d'une personne ou d'un objet. Cette approche de la sécurité plus interchangeable et plus réactive repose sur la **centralisation de l'orchestration des politiques de sécurité et la décentralisation de leur mise en l'application.**

Objectifs de la Cybersecurity Mesh

Redéfinir le périmètre de cybersécurité autour de l'identité d'une personne ou d'un objet

Une approche architecturale distribuée pour plus de contrôle et une cybersécurité évolutive, flexible et fiable

Empêcher les attaques horizontales qui exploitent les interconnexions réseaux

Une approche de sécurité réactive plus standardisée

Du Zero Trust au CyberMesh

La Cybersecurity Mesh est une extension du Zero Trust Network qui repose sur le principe que **tout réseau, ainsi que les ressources attachées, est hostile**. Aussi, pour accéder à un objet, le demandeur doit s'authentifier à chaque fois et prouver qu'il est digne de confiance.

Les principes du **Zero Trust** sont :

- une authentification portée par l'application et non par le réseau ;
- le chiffrement de tout le trafic ;
- l'évaluation de l'identité de l'utilisateur, de l'appareil et du contexte de la session ;
- la mise en œuvre du Multi Factor Authentication (MFA).

A cet arsenal, la Cybersecurity Mesh étend le rayon d'action du Zero Trust Network pour **créer un périmètre de sécurité autour du demandeur et de l'objet ciblé**, quelle que soit leur localisation, à tout moment et sur n'importe quel device. Dans cette structure, les organes centraux de gestion de l'identité deviennent des SPOF (Single Point Of Failure) qu'il faut transformer.

Une des promesses du web 3.0 est d'offrir un web décentralisé, à l'instar de ce qui existe avec le Peer to Peer (P2P) ou la Blockchain. Un des objectifs de cette nouvelle version du web doit permettre d'interconnecter directement les utilisateurs entre eux et de réduire les SPOF. Dans ce monde du web 3.0, les flux ne convergent pas vers des serveurs centraux qui desservent les services et assurent la sécurité. **Le maillage de la sécurité sur l'ensemble du réseau devient indispensable pour assurer un service de qualité.**

Des normes d'identité décentralisées

Les approches centralisées de la gestion des données d'identité simplifient la gestion des identités mais rendent plus difficiles la résilience et l'accès de ce système à tout objet ou demandeur interne ou externe au système. Avec l'approche décentralisée permise par le modèle de maillage de la Cybersecurity Mesh, les technologies comme la Blockchain garantissent la confidentialité et permettent aux individus de valider les demandes d'informations en fournissant uniquement au demandeur la quantité minimale d'informations requise. Les Identity Access Managers tels qu'on les connaît deviendront des consoles pour définir les règles déployées via des smart contracts utilisés par des Blockchains de gestion d'identité. Ainsi, les maillons de la chaîne pourront aussi être déployés sur des réseaux périphériques au plus proche des objets connectés.

Le maillage comprend des couches d'identité, de politique, de posture et de tableaux de bord. **Les technologies de sécurité distribuées offrant l'interopérabilité seront la clé du maillage de sécurité.**

Une approche maillée de la cybersécurité de l'IoT

Avec l'augmentation spectaculaire du nombre de dispositifs connectés à Internet (IoT), le nombre de points d'accès Internet s'accroît proportionnellement. Ce qui ouvre autant de portes aux pirates pour exfiltrer des données.

Le niveau de sécurité d'un système informatique est défini par son maillon le plus faible.

Une approche maillée de la cybersécurité de l'IoT établit une approche plus robuste, plus souple et plus modulaire de la sécurité des réseaux. Ici, chaque nœud a son propre périmètre de sécurité, avec son niveau d'accès aux différents réseaux. Cette structure permet d'empêcher les pirates d'exploiter la faiblesse d'un nœud pour créer une attaque « horizontale » et accéder à un réseau contenant plus de données sensibles.

Autres conséquences d'une cybersécurité décentralisée

Un effet collatéral imprévu de cette approche est qu'**elle permet de faciliter la décentralisation des locaux et le télétravail**. Le maillage de la sécurité sur le plan humain et informatique diffuse la sécurité au-delà du réseau de l'entreprise pour la rendre opérationnelle quelle que soit la localisation du demandeur. Les locaux et les ordinateurs mis à disposition des utilisateurs ne sont plus une nécessité, ce qui peut générer des **économies** pour les entreprises et offrir de la **flexibilité** pour les utilisateurs.

Offres Cellenza

Cellenza aborde cette tendance grâce à un éventail d'offres pour aider les entreprises à atteindre leurs objectifs.

Go 2 Cloud

[Voir l'offre](#)

Keep Cloud Under Reliability

[Voir l'offre](#)

Keep Cloud Under Security

[Voir l'offre](#)

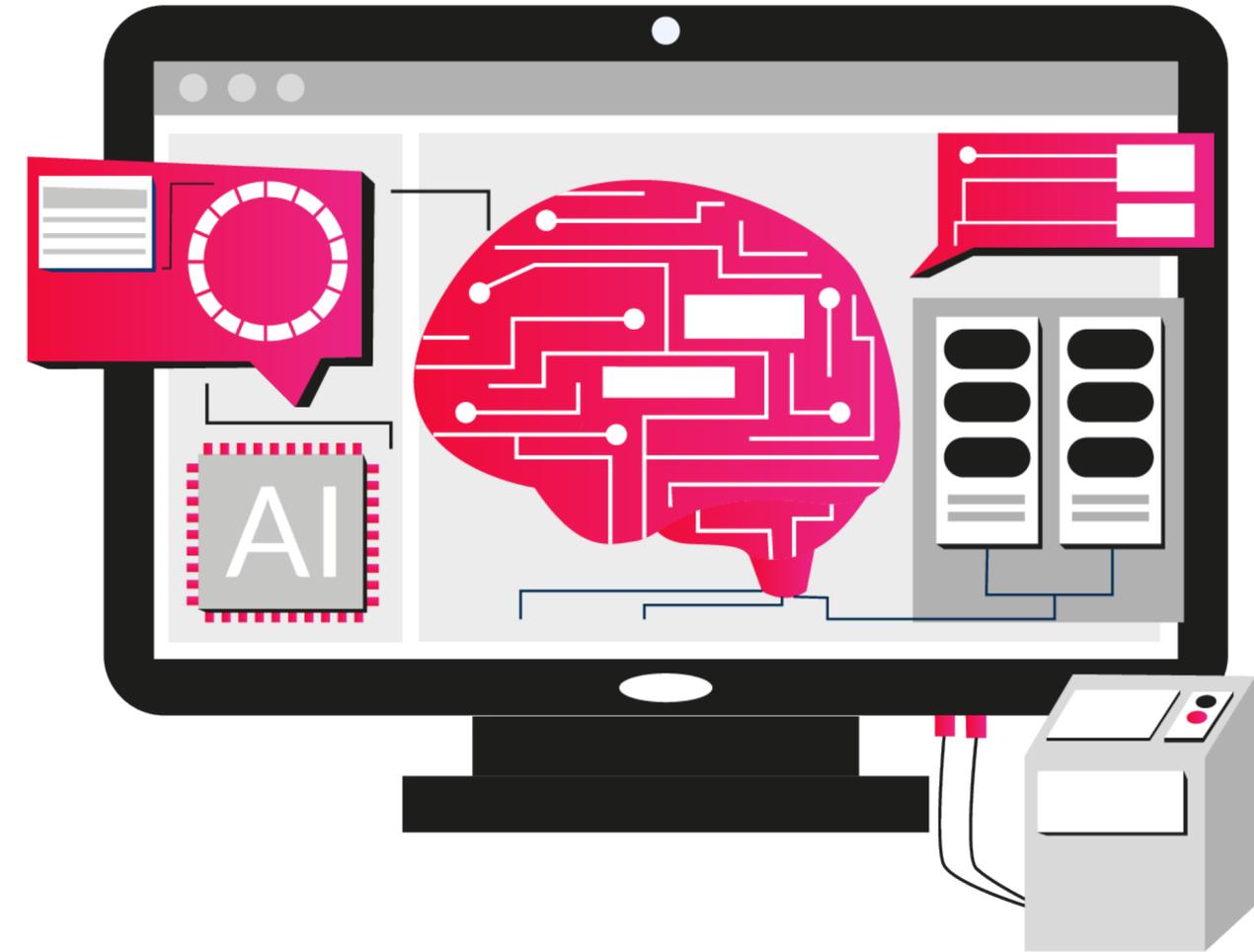
Voir toutes les offres Cellenza

03 IA industrialisée

Industrialisation des solutions d'Intelligence Artificielle

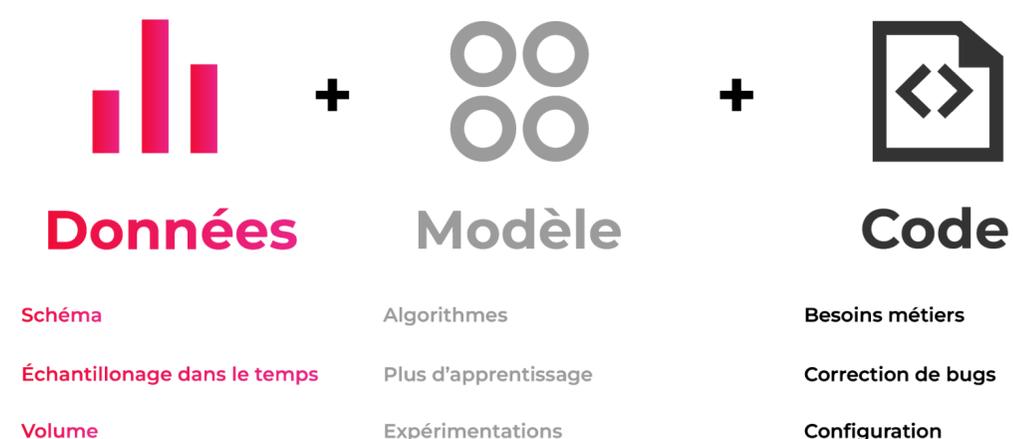
La création d'outils basés sur l'intelligence artificielle nécessite une vision « produit » et un cycle de vie plus complexe qu'un développement classique. L'état de l'art des technologies autour de l'intelligence artificielle (IA) se renouvelle à une fréquence inédite : on construit aujourd'hui des solutions dont la durée d'exploitabilité est réduite à quelques mois du fait de l'arrivée future de nouveaux modèles. En se contentant de lancer ces solutions sans suivi, on ne crée finalement que des POCs (proof-of-concept).

Sortir de ce développement artisanal passe par l'adoption de **nouveaux outillages**, l'inclusion de **nouveaux rôles** et la création d'une **gouvernance de la donnée et des modèles**.



L'intelligence artificielle, source de nombreux défis

L'intelligence artificielle commence à prendre une part de plus en plus grande dans les projets logiciels. Contrairement au développement classique basé uniquement sur du code, on combine ici **trois facteurs : données, modèles et code.**



Ces deux facteurs supplémentaires doivent apporter de nouvelles réflexions sur le plan fonctionnel : que l'on parle de solutions utilisant du traitement du langage, de la vision par ordinateur ou encore de

l'analyse prédictive, on rencontre une problématique commune propre à l'intelligence artificielle : celle de **l'IA « responsable »**. Elle se décline en différentes catégories : l'éthique, la transparence, le respect de la vie privée ainsi que l'impartialité.

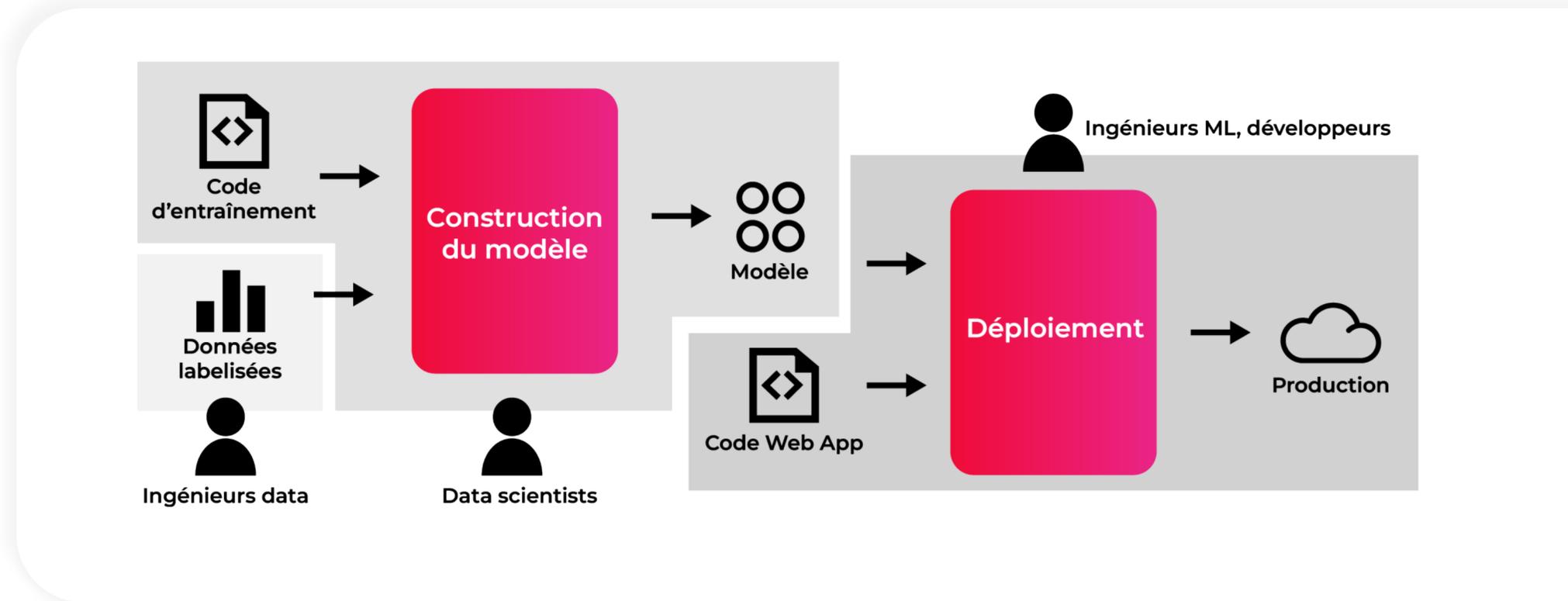
En complément, des défis techniques apparaissent : **découvrir et accéder aux données, entraîner des modèles de manière reproductible, servir un modèle, tester, déployer.** Enfin, il est capital de s'assurer de mettre en place des **solutions de monitoring et d'observabilité**, qui sont fréquemment oubliées une fois qu'un modèle acceptable a été trouvé.

Comment industrialiser l'usage de l'intelligence artificielle pour sortir d'un mode de construction très artisanal et répondre à ces multiples défis ? Beaucoup d'entreprises se sont lancées dans l'exploitation de l'intelligence artificielle sans anticiper ces éléments et leur impact. Sur le plan technique, ils induisent la **création d'outillage spécifique** et une **montée de compétences des équipes**. Sur le plan organisationnel, ils nécessitent un travail important sur la **gouvernance** mais aussi sur la structuration des équipes au profit d'une **meilleure collaboration**.

Des métiers différents du développement classique

Créer une solution basée sur un modèle sur mesure nécessite de nombreuses compétences. Il ne suffit pas de recruter un data scientist, sous peine de se retrouver avec le cas désormais classique du modèle qui ne tourne qu'en environnement de test et sur lequel on passe plus de temps à tenter de l'industrialiser et déployer qu'il n'en a fallu pour le créer. Parfois, le modèle est bien déployé jusqu'en production mais au travers d'un lot d'actions manuelles, ce qui le rend inmaintenable.

Le travail de création d'une solution basée sur du **Machine Learning** est **pluridisciplinaire** et impose une bonne **coordination**. Ainsi, on passe d'un lot de connaissances personnelles à un réel fonctionnement d'équipe combinant **data engineering, data science, ML engineering, développement traditionnel et suivi opérationnel**.



Cette équipe se compose de différents rôles : certains comme celui du **data engineer** – en charge de la donnée (alimentation, nettoyage, application de labels) – ou du **data scientist** – en charge de l'exploitation de la donnée – sont devenus classiques à l'ère du big data. D'autres sont apparus récemment sur le marché, comme celui de « **Machine Learning engineer** ». Ce rôle a pour vocation d'accompagner les équipes dans l'industrialisation de la démarche : cela passe par la fourniture d'outils pour guider les data scientists dans la réalisation d'expérimentations et la création de modèles, et l'accompagnement des développeurs pour créer les services qui exposent ces modèles. Enfin, ils doivent être garants du fonctionnement opérationnel de l'ensemble.

En termes de compétences, **le Machine Learning engineer se retrouve donc à la croisée des chemins entre data scientist, développeur traditionnel et profil opérationnel** : il doit comprendre l'analyse de la donnée en amont, savoir coder pour réaliser les modèles ML, mais aussi appliquer les principes DevOps (pipelines, CI/CD, automatisation) en y ajoutant la couche de complexité complémentaire liée au Machine Learning : en synthèse, **il maîtrise l'approche « ML Ops »** que l'on détaillera plus loin.

L'intégration de ce rôle dans les équipes est cruciale pour garantir une meilleure historisation de la phase amont (en évitant le travail en local du data scientist), une accélération du délai de déploiement des modèles et une meilleure mise à l'échelle.

De la gouvernance et des outils adaptés aux nouvelles problématiques

Construire un modèle basé sur du Machine Learning ne repose pas uniquement sur un lot de compétences techniques individuelles. Au-delà des profils techniques, **la vision produit est cruciale et doit être portée à un niveau transverse dans l'entreprise**. En effet, la réalisation de ces solutions est complexe :

- Elle nécessite d'importantes quantités de données qualitatives et consolidées grâce à des connaissances fonctionnelles inter-domaines ;
- Elle utilise de coûteuses puissances de calcul pour la phase d'entraînement, et parfois également pour l'exécution (par exemple pour des modèles basés sur des unités de traitement graphiques - GPU).

L'organisation de la capitalisation, du partage et de la restitution sont des éléments clés pour accélérer l'implémentation et limiter les coûts des réalisations.

Gouvernance de la donnée

En amont du processus de Machine Learning, **les données doivent être qualifiées et documentées**. Cela passe par la création d'un **data catalog** et l'introduction de **rôles** adaptés autour de la gouvernance des données qui y sont référencées avec notamment les data owners et data stewards. A l'aide de cet outil, on peut rapidement identifier les données disponibles, leurs caractéristiques ainsi que leurs cycles de vie lorsque le data lineage (traçabilité des données) a été mis en place. La visualisation des propriétés des lots de données permet également de lutter plus efficacement contre l'insertion de biais dans les modèles (qui utilisent ces données pour leur entraînement), en y détectant en amont des caractéristiques qui sont amenées à impacter négativement le futur modèle.

Cette question de maîtrise de la donnée résonne également avec celle de l'intégration : **comment collecter, analyser, nettoyer la donnée des différentes briques qui composent le système d'information ?** Ces thématiques sont de vrais défis au niveau de l'entreprise, en particulier dans des contextes temps réel.

ML Ops

L'exploitation des données à l'aide d'apprentissage machine (Machine Learning) s'industrialise au fur et à mesure de son adoption. Depuis de nombreuses années, elle est le fruit de travaux menés individuellement avec un outillage limité. Le manque de versioning des algorithmes élaborant les modèles et le suivi limité des expérimentations rendent le travail chronophage et peu efficace. Au fil du temps, l'extension des sujets et des équipes crée un **besoin de partage** ainsi que la **nécessité d'accéder à une plus grande puissance**, offerte aujourd'hui par le Cloud et probablement par l'informatique quantique dans un futur proche. C'est dans ce cadre qu'est née la démarche « ML Ops », inspirée de l'approche « DevOps » que l'on connaît dans le cadre de développements agiles.

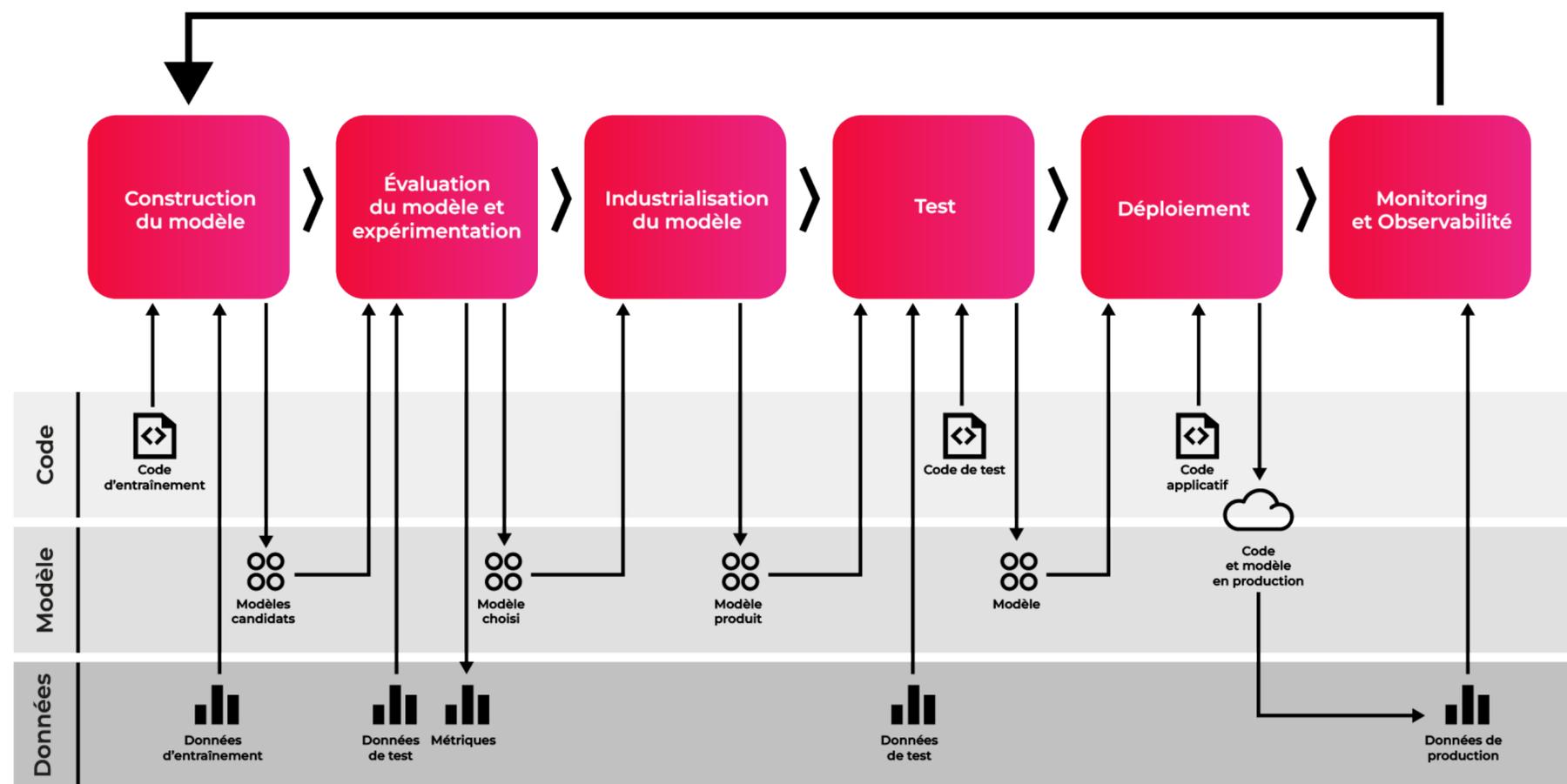
Les principes du ML Ops reprennent les aspects « **CI / CD** » (Continuous Integration / Continuous Deployment) en les appliquant au domaine du Machine Learning : aux pipelines

fournissant un comportement reproductible, s'ajoutent des étapes complémentaires pour qualifier les données, les performances (précision de la donnée) et la sélection des modèles à déployer. Ces aspects sont complétés par les notions de « **Continuous Training** » pour réentraîner fréquemment et automatiquement les modèles et observer les évolutions des performances.

Plus que tout système logiciel classique, **le monitoring des outils basés sur du Machine Learning est important.**

En effet, ces derniers ne sont pas idempotents : une telle solution « vit » après son déploiement et peut être amenée à subir une dérive (« drift ») liée aux données d'entraînement et d'exécution. On déploie alors des solutions de monitoring et des boucles de feedback permettant de récupérer des métriques et données d'utilisation pour ensuite améliorer la performance.



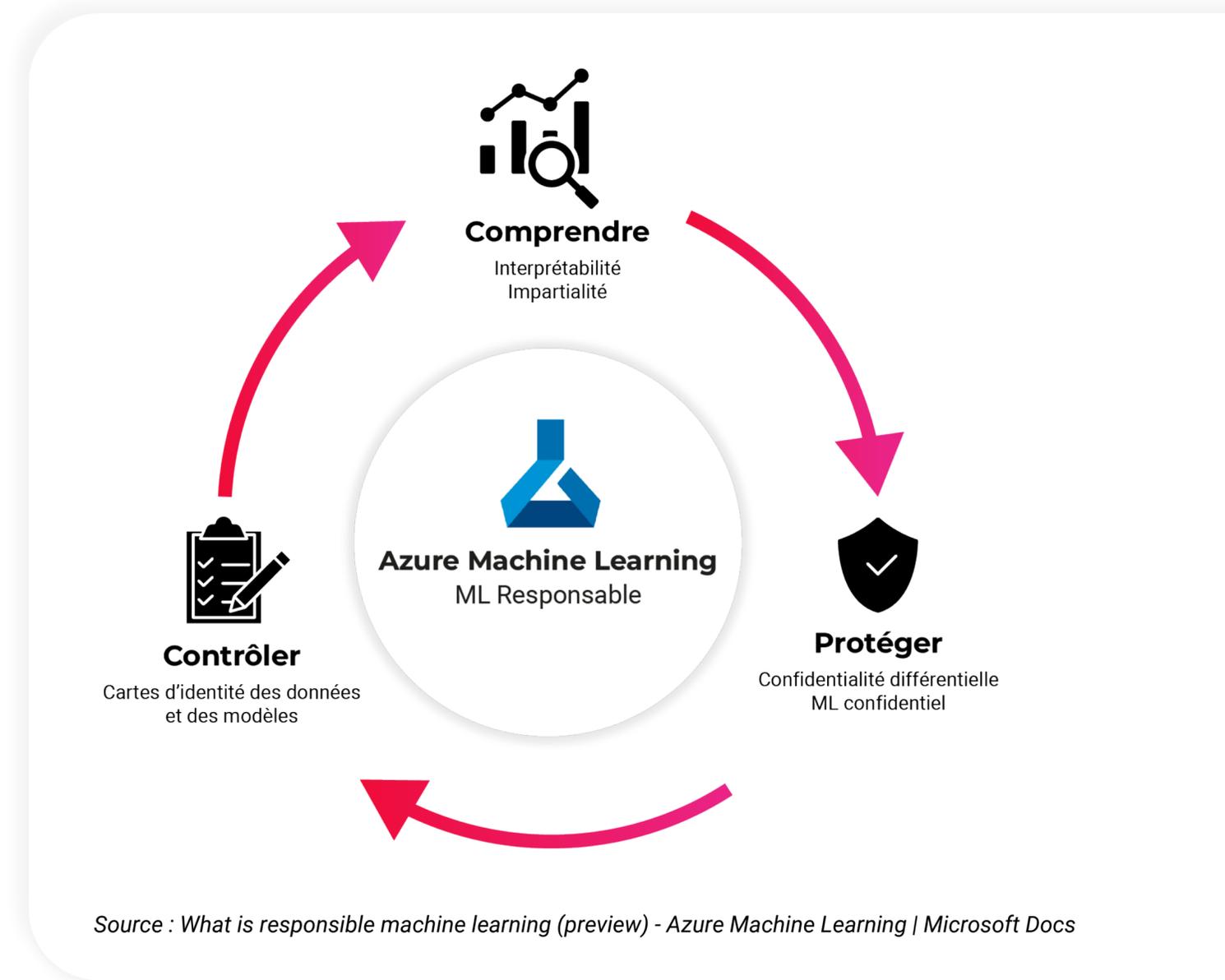


Finalement, on obtient un cycle de vie automatisé de bout-en-bout où l'intervention humaine reste nécessaire mais limitée à l'analyse des évolutions.

La boîte à outils pour industrialiser la démarche

Dans la boîte à outils du ML Engineer, on retrouve des outils dédiés à ces pratiques ML Ops comme MLflow, mais le marché reste encore peu mature. Ils se complètent maintenant avec **des solutions dédiées aux problématiques spécifiques de l'intelligence artificielle**. On retrouve par exemple :

- l'utilisation de « **cartes** » de modèles (ex : [model cards toolkit de Google](#)) afin d'apporter une dimension « transparente » des modèles créés ;
- **des outils dédiés à l'impartialité des modèles**, comme le package Python Fairlearn ;
- des projets comme SmartNoise existent pour **améliorer la protection de la donnée privée** : ils génèrent du bruit ou ajoutent des éléments aléatoires aux données afin d'empêcher l'identification d'éléments individuels.



Des défis à relever

Réussir l'industrialisation de projets basés sur l'intelligence artificielle et le Machine Learning consiste à relever différents challenges :

- Arriver à **construire une équipe technique pluridisciplinaire**, incluant notamment un rôle spécifique de ML engineer, et l'accompagner de Responsables produit capables de construire une vision autour des assets basés sur l'intelligence artificielle ;
- Mettre en place une **gouvernance de la donnée** ;
- **Déployer des outils accompagnant les équipes** pour créer, déployer et suivre leurs modèles ;
- **Former les équipes** autour de l'« IA responsable ».

La mise en place de ces différentes étapes améliore la capitalisation des assets (data et modèles) et des processus : à terme, la démarche d'expérimentation est accélérée et le délai entre cette phase et la livraison s'en retrouve fortement réduit. Cela favorise également par la suite l'arrivée de nouveaux projets : la donnée est identifiée, disponible et une plateforme est prête à accueillir la conception et l'exposition des futurs modèles ML.

Offres Cellenza

Cellenza aborde cette tendance grâce à un éventail d'offres pour aider les entreprises à atteindre leurs objectifs.

Data Storming

[Voir l'offre](#)

Empower Your Data

[Voir l'offre](#)

Smart Automation

[Voir l'offre](#)

Bot Advisory

[Voir l'offre](#)

Voir toutes les offres Cellenza

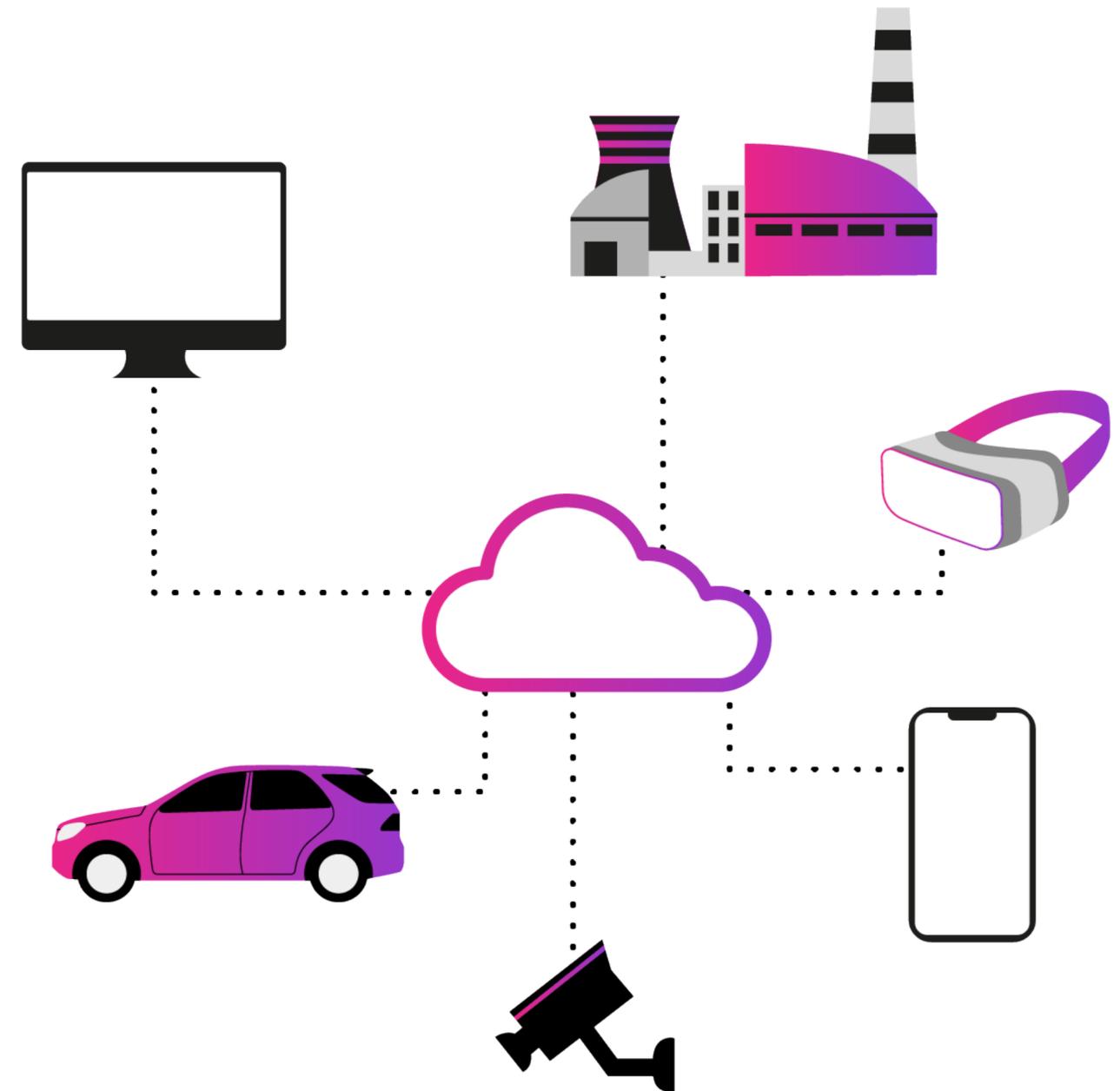
04 Connectivité

Préparer le futur de la connectivité

Entre l'Edge Computing et les technologies 5G/6G, la notion d'intégration est primordiale. Il est temps d'imaginer une connectivité globale de fonctionnalités pour répondre à des situations plus qu'à des besoins.

Nous entrons dans le monde des objets connectés, et non l'inverse. **Les entreprises doivent absolument se préparer à ce bouleversement**, s'adapter, intégrer plus de cas d'usage dépassant l'industrie et la domotique pour s'élargir à des horizons plus vastes. La notion d'intégration est primordiale et il faut imaginer une **connectivité globale des fonctionnalités** pour innover.

Le but premier est de rester compétitif et de répondre à la demande accrue des clients. Les avancées technologiques y contribuent fortement, principalement avec des solutions offrant davantage de mobilité. L'Edge Computing, le déploiement de la 5G et les chantiers sur la 6G activent de nouveaux scénarios en rendant plus d'espaces connectés, portés par des progrès sur la bande passante et les capacités de calcul.



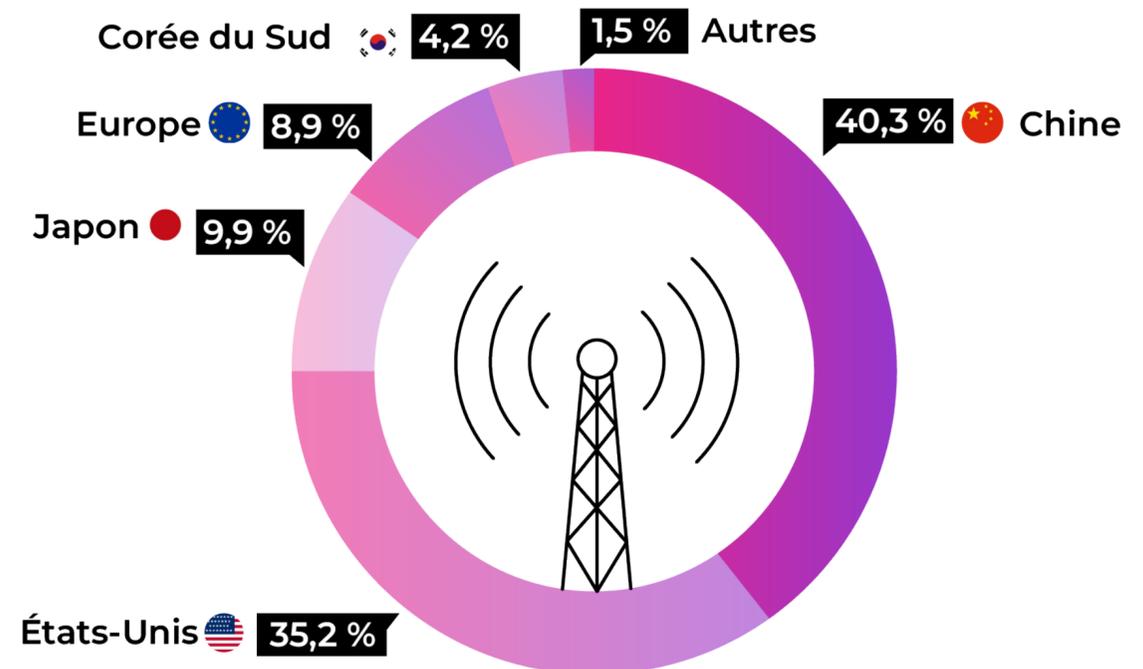
6G : les défis de demain

Face à la bascule vers un monde numérique prépondérant, il est nécessaire de se préparer davantage. Pour cette raison, les pays - la Chine et les Etats-Unis en tête - mènent la danse dans la course à la 6G. Les investissements dans ce domaine se multiplient, pour construire le squelette capable de soutenir les innovations technologiques du futur.

On prévoit déjà **l'arrivée de la 6G vers 2030**, compte tenu des financements et des projets de recherche et développement lancés. La Chine porte déjà la majorité des brevets autour de cette technologie, avec plus de 40% des demandes de brevets, et compte jouer le rôle principal dans les décennies à venir.

La course à la 6G est lancée

Répartition des demandes de brevets sur la 6G en 2021, par pays ou région



Source : Cyber Creative Institute via Nikkei Asia

Si l'on s'interroge sur la nécessité d'avoir toujours plus de débit compte tenu de notre usage présent, c'est qu'on est bien face à la problématique actuelle : on discerne mal les cas d'usage nouveaux qui vont bouleverser les habitudes. **Les investissements structurels dans la 6G reflètent l'intensité de la transformation qui nous attend dans les années à venir** et pourrait nous prendre de court. Ces capacités de débit renforcent le traitement des vidéos, des sons, et plus globalement de tout signal qu'il est possible de capter dans notre environnement. Cela alimentera les algorithmes, plus adaptés et plus performants, afin de nourrir la satisfaction d'utilisateurs toujours plus nombreux, et de surcroît, marquer la différence entre les entreprises qui captent de la donnée et proposent des services modernes et celles qui ne le font pas.

Les géants du numérique l'ont déjà compris. Que ce soit les GAFAM américaines ou les entreprises chinoises comme Alibaba ou Tencent, l'écosystème des services doit être mis à contribution, pour alimenter les cas

d'usage où le futur se présente d'ores et déjà comme un monde ultra connecté. L'opportunité est de **s'assurer une omniprésence à la fois réelle et virtuelle**. Les utilisateurs raffolent des expériences omnicanales, avec des services qui s'emboîtent de façon native et intuitive, sans effort, quel que soit l'appareil qu'ils vont utiliser.

De plus, des générations qui n'ont vécu que dans la technologie, et sont amenées à rejoindre le monde professionnel, seront à même de bouleverser le marché. **La clé est dans la maîtrise de son environnement : moins de latence, plus de réactivité et la cohabitation avec le monde virtuel sont les éléments qui vont conduire les choix des consommateurs**. A ce titre, il est clair que la notion d'intégration va se renforcer. Il ne s'agit pas d'opposer le Cloud Computing à l'Edge Computing, mais de les faire cohabiter pour préserver l'expérience numérique, quelles qu'en soient les conditions. De même, dans la conception du « jumeau numérique » (ou Digital Twin), **le monde virtuel ne se dissocie plus du monde réel**, mais ce sont des

interactions fortes qui donnent la possibilité aux utilisateurs de s'exprimer davantage.

Dans cette transformation, une entreprise ne peut être en mesure de couvrir toutes les spécificités qui caractérisent son environnement. L'intégration des technologies de connectivité et des partenaires externes rendent possible l'enrichissement des expériences.

Une notion d'intégration rendue possible par les innovations 5G, 6G, Edge Computing

La notion d'intégration se renforce grâce à l'explosion du nombre de systèmes intervenant dans une expérience utilisateur. **Pour prodiguer le meilleur rendu possible, il faut disposer des informations d'un environnement très local, tout comme des informations à grande échelle.** Par environnement local, on peut imaginer des espaces très fermés, tel qu'un entrepôt de stockage sans lien avec l'extérieur mais où il serait nécessaire de recenser tous les produits et les sécuriser en les isolant. Côté grande échelle, on imagine bien les connaissances qui ont pu être capitalisées par l'analyse de données historiques, travaillées par des algorithmes performants de Machine Learning.

Ainsi, l'humain va toujours tenter de traiter ce qu'il perçoit localement avec les connaissances du passé pour prendre les bonnes décisions impactant le futur. Cette intégration est rendue possible grâce à la technologie : il s'agit en fait de **combiner l'Edge Computing** (données / capacités de calcul localisées en bout de chaîne) **avec le Cloud Computing** (capacité de calcul sans limite pour améliorer les algorithmes et centralisation des requêtes). De nouvelles configurations sont aussi rendues possibles avec l'Edge Computing,

en positionnant des capacités de calcul au niveau des antennes 5G. On élimine ainsi des kilomètres de latence pour développer des cas d'usage qui nécessitent des réponses immédiates. Les informations transitent en **temps réel** et assurent une **meilleure qualité de service.**

D'autre part, **l'arrivée de la 5G est l'occasion pour les entreprises et les administrations de reconsidérer la couverture réseau.** Tout comme l'eau et l'électricité, la connectivité Internet est devenue une ressource nécessaire pour le développement des activités. La crise sanitaire a également renforcé le travail à distance, et l'activation de zones reculées est rendue possible grâce au réseau mobile. Par exemple, aux Etats-Unis, la couverture des zones rurales a progressé de 24,5% à 33% en l'espace de quelques mois.

Ces avancées favorisent l'essor des **objets connectés**, d'autant plus qu'ils disposent d'une autonomie accrue. Celle-ci repose sur des technologies permettant une basse consommation et des composants offrant aux batteries une durée de vie plus longue. Les échanges avec les passerelles sont facilités par les dernières avancées comme le Bluetooth Low Energy (BLE) ou le ZigBee Green Power. Auparavant, les objets connectés tels que les capteurs de température étaient ajoutés a posteriori dans les environnements (ex : bâtiments). Ils sont désormais intégrés directement à la structure et font partie du système. Le volume de données connectées continuera alors à croître, dans le but de s'intégrer et de proposer de nouveaux services, qu'il faudra proposer nativement.

Il est à noter que la 5G enregistre une progression soutenue du niveau d'adoption malgré les préoccupations engendrées par le Covid, là où les autres sujets technologiques ont été mis en pause à cause de la crise sanitaire. **L'adoption de la 5G par les entreprises est passée de 38 à 44% entre 2020 et 2022**, et il est évident qu'il y a de la place pour créer de nouveaux usages.

5G, 6G, Edge Computing : cas d'usage découlant de ces innovations

Les **espaces connectés** se multiplient avec l'essor de l'IoT. On y projette de nouveaux concepts d'urbanisation, avec des **smart cities** pouvant ouvrir de nouvelles dimensions. On peut par exemple profiter de la technologie pour fluidifier le trafic, avec des capteurs intelligents ou des systèmes de comptage du nombre de passagers qui sont d'autant d'informations exploitables pour améliorer le confort des habitants. Les données IoT combinées avec d'autres facteurs comme la météo ou le calendrier des événements ayant lieu dans une ville, sont mises à contribution pour optimiser les temps de trajet des usagers.

L'augmentation du nombre de **véhicules connectés** suit cette logique, en apportant plus de sécurité et de régulation par une **meilleure gestion du trafic**. Les voitures peuvent

communiquer entre elles ainsi qu'avec les infrastructures routières. Cette synchronisation peut être approfondie pour éviter tout éclairage inutile ou redondant de la route pendant la nuit. Ces innovations permettent alors **d'optimiser la gestion de l'énergie dans les villes**.

Les technologies mobiles permettent également d'enrichir les services quotidiens. La **téléconsultation** offre de la flexibilité aux personnes qui ont des contraintes pour se déplacer ou qui résident dans des zones rurales sans accès aux cliniques. De la même façon, les cours en ligne permettent aux enseignants d'atteindre une plus large population. Les catalogues de services s'étoffent au fur et à mesure, et on peut facilement imaginer des cas d'usage où

la téléconsultation se réfère à d'autres prestations disponibles en ligne. Par exemple, un nutritionniste pourrait suggérer des cours de cuisine en ligne et des ingrédients à favoriser dans une cuisine connectée.

Dans le **secteur de la distribution**, on observe d'ores et déjà des bouleversements avec l'apparition de nouveaux acteurs comme Amazon. Par le biais d'Amazon Fresh, le géant américain propose des supermarchés hautement connectés, où les clients manipulent un caddie détectant automatiquement les articles du panier. Le règlement se fait sans passage en caisse, ce qui représente un gain de temps considérable. On peut très vite concevoir que certains consommateurs auront des difficultés à se passer de ce type de services, disponible uniquement dans le monde connecté qu'est celui de demain. Les points de vente sont amenés à se transformer totalement. C'est d'ailleurs le cas dans certains pays d'Asie, où l'accent est mis sur la traçabilité des produits ou le partage de revues consultables directement en magasin.

Aux problématiques opérationnelles s'adjoignent des thématiques plus sociétales comme **l'écologie**, qui est au cœur des préoccupations. Les objets connectés peuvent être mis au service de la préservation de l'environnement. L'observation de la nature et des impacts humains est facilitée par les innovations sur l'IoT et les réseaux mobiles, avec un déploiement à grande échelle. La **qualité de l'air** et le **traitement des eaux** seront renforcés par ces avancées technologiques. **L'agriculture responsable** peut tirer profit des objets connectés et du déploiement à grande échelle de la 5G et de la 6G pour répondre à des consommateurs plus soucieux de l'environnement.

Dans la création de ces cas d'usage, valoriser la situation dans une expérience est au cœur des ambitions. Au-delà de répondre à un besoin par un produit ou un service, il faut **répondre à la situation en intégrant les technologies**. Le champ des possibilités s'élargit lorsqu'en plus d'identifier le besoin présent, on enrichit la réponse avec les événements passés et les intentions futures.

La connectivité et l'intégration sont bien les clés des futures opportunités technologiques.

Offres Cellenza

Cellenza aborde cette tendance grâce à un éventail d'offres pour aider les entreprises à atteindre leurs objectifs.

Go 2 Cloud

[Voir l'offre](#)

Smart Automation

[Voir l'offre](#)

Bot Advisory

[Voir l'offre](#)

Voir toutes les offres Cellenza

05 Ingénierie de l'excellence IT

L'ingénierie de l'excellence IT

Plutôt que d'opposer les pratiques traditionnelles à l'innovation et aux nouvelles technologies, il faut investir pour adapter ces méthodologies et ainsi atteindre l'excellence IT.

L'excellence IT peut et doit suivre les pratiques de l'ingénierie, pour valoriser les nouvelles technologies.

Sans cette excellence IT, les nouvelles technologies ne passent pas l'étape du « buzz », et suscitent déception, frustration, tension et lassitude.

Plutôt que d'opposer les pratiques traditionnelles à l'innovation et à la nouvelle technologie, il faut œuvrer à adapter les méthodologies pour atteindre l'excellence IT.



Comment atteindre l'excellence IT ?

La documentation, outil clé de l'excellence IT

La documentation est l'outil de base de l'excellence IT. Autour des nouvelles technologies, des décisions ont été prises, notamment dans la définition des architectures. C'est sur ces fondations que reposent des applications d'entreprise, critiques à plusieurs niveaux. Il est donc nécessaire de **préserver la connaissance**, de sorte que l'information ne soit pas concentrée autour d'une ou deux personnes.

Les méthodologies agiles ont mis en avant la communication, ce qui a permis de générer de l'innovation et des idées. Il ne s'agit pas de remettre en question ce moyen qui libère les esprits et ouvre le chemin à l'exploitation de nouvelles possibilités. Dans la conception, on s'attend cependant à ce qu'un architecte opère des choix qui se traduisent par la mise en place d'une solution pérenne, à moyen et long terme. Afin de perdurer, les idées doivent être retranscrites sur des documents d'architecture, qui servent de référence pour toute personne reprenant l'architecture. Ces éléments serviront alors d'accroches aux idées futures, s'il faut faire évoluer la solution.

Par ce biais, on évite l'effet « boîte noire », qui fonctionne mais sans possibilité simple de déterminer s'il y a des artifices. De la même façon, la boîte trop colorée, où l'on a sélectionné des technologies sans raisons bien fondées, présente un risque important avec une maintenance coûteuse, voire impossible.

Ces complexités sont révélées par la formule suivante :

$$Cx - Cy > Cdiff$$

Où

- **Cx** : le coût d'un projet sans documentation
- **Cy** : le coût d'un projet avec documentation
- **Cdiff** : le coût que représente la maintenance d'une documentation

Pour un environnement qui nous est familier et qui est connu de tous, Cx est plus proche de Cy. Si la technologie est connue par tous, investir dans la documentation peut paraître inutile. En revanche, en se remettant dans un contexte organisationnel où le turnover est important, avec des experts sur des technologies pointues évoluant d'un sujet à un autre, le coût d'un projet sans documentation peut croître fortement avec le nombre de tâches de maintenance.

Il est reconnu qu'il n'y a pas de documentation parfaite, mais cela n'empêche pas de proposer une **documentation type**. Cela permet de modifier ce que représente Cdiff, en mettant en avant un standard de documentation qui peut être applicable et motiver les équipes à travailler sur de la documentation.

A minima, **restituer le contexte, l'objectif du système, les fonctionnalités, les choix technologiques et leurs justifications est un bon point de départ**. Cela s'applique peu importe la technologie, qu'elle soit nouvelle ou ancienne. C'est d'autant plus un élément de partage, qui permet d'aligner les différents intervenants sur l'essence même des projets, solutions, plateformes sur lesquels des ressources ont été investies. Ainsi, **positionner un indicateur sur la documentation est un facteur clé de succès**.

Ne pas délaissier le « Run »

Dans cette ingénierie de l'excellence IT, **il est également nécessaire de faire prévaloir les pratiques autour de la supervision et de la maintenance des opérations.** Peut-être que les solutions deviennent plus fiables, simples à maintenir, mais la convergence des technologies n'est pas toujours au rendez-vous. Il est donc important de valoriser le « Run » des projets, qui assure que les solutions restent opérationnelles. Les méthodologies DevOps valorisent l'automatisation, mais cela signifie qu'il faut tenir compte des limites. L'automatisation n'est pas mise en place partout, par manque de temps ou de moyens. La supervision et la maintenance des opérations doivent **couvrir tout événement inopiné qui pourrait impacter un système.**

Les outils et les interfaces natives mises à disposition sont souvent jugés suffisants pour gérer des problématiques. Le diagnostic d'un problème et sa résolution ne se font plus forcément au niveau des couches basses très précises, avec des remédiations très procédurales. En revanche, la diversité des solutions créées, qui combinent des services de plus en plus variés, nous amène à mettre l'accent sur la culture de la rétrospective. **L'amélioration des outils est fondamentale pour assurer la pérennité des solutions développées.** C'est aussi à cette occasion qu'il faut proposer des transferts de compétences, mais aussi **planifier des simulations d'incidents** pour déterminer comment les équipes réagissent face à tous types de situation.

Pourquoi rechercher l'excellence IT dans le contexte actuel ?

Il paraît naturel de chercher à améliorer les solutions délivrées, notamment compte tenu de la criticité des services délivrés dans l'IT. En quoi faudrait-il questionner la recherche de l'excellence IT dans ce cas-là ? Pourtant, on rencontre dans le contexte actuel **trois nouvelles pressions, qui influencent davantage le déroulement des projets** :

- Le temps,
- La diversité des technologies,
- La diversité des acteurs.

Le **time-to-market** est une composante importante qui a fortement contribué à la création de nouveaux services. Il faut aller vite pour démontrer de nouvelles expériences aux clients. En leur présentant une fonctionnalité

unique, sans précédent, on arrive à capter leur attention et à créer un lien fort. La création de l'expérience est mise en avant, mais dans de nombreux projets, on oublie la phase de maintenance. Le nombre de données collectées va croître, le nombre d'activités va évoluer. L'ouverture de nouveaux sites et l'extension des périmètres s'accompagnent de contraintes à considérer absolument.

Quelles personnes seront responsables de quels périmètres ? A-t-on pensé au temps nécessaire pour les former ? Cela fait partie des questions à se poser, car on veut souvent faire vite au détriment d'une qualité durable.

La **diversité technologique** est également une raison pour investir dans cette l'excellence IT. Il faut tenir compte de nombreux paramètres dans le design d'une solution.

Malheureusement, il arrive qu'une technologie soit choisie non pas pour sa pertinence mais pour des raisons factices. Par exemple, le choix de la containerisation se révèle pertinent pour un grand nombre de solutions, mais ne doit pas être systématique. Les équipes sont-elles assez matures pour l'exploiter correctement ? La sélection s'est-elle faite uniquement sur la facilité de déploiement, en masquant les opérations de maintenance qui nécessitent un savoir peu commun aujourd'hui ?

On se rend compte qu'**un choix technologique peut avoir un impact important sur la pérennité de la solution globale**. Lorsqu'on le met en perspective avec le nombre de technologies qui composent un système, la complexité de maintenance peut croître exponentiellement. On a tendance à penser que l'on va vers une réduction du nombre de personnes nécessaires dans la maintenance d'un système grâce au Cloud et à l'automatisation. C'est en partie vrai, mais il ne faut pas oublier que **plus un système est complexe, plus il faudra faire intervenir d'interlocuteurs** pour déterminer sur quelle interface se situe le nœud d'un problème. C'est d'autant plus vrai lorsqu'on a une logique d'intégrer toujours plus de systèmes, pour couvrir davantage de fonctionnalités.

Cette diversité se traduit dans les chiffres : **en 2022, 53% des entreprises s'attendent à une augmentation des dépenses dans l'IT.**

Cela signifie que les organisations s'appuient sur l'IT pour entretenir leur croissance.

Cette dynamique est reflétée par l'émergence d'acteurs comme les « Business Technologists » : de plus en plus de développements sont réalisés en dehors de la DSI (Direction des Systèmes d'Information) et du département IT. Cette population travaille principalement dans l'analyse de données. Les Business Technologists portent par exemple leur attention sur les plateformes low code/no code afin de générer de l'innovation. Des responsables marketing ou R&D produit ont tout intérêt à manipuler ces nouveaux outils pour être différenciants. En revanche, étant moins familiers avec l'environnement IT, il est important de leur inculquer les pratiques liées à l'excellence IT, et ainsi éviter des dérives qu'ils n'ont jamais rencontrées mais qui sont courantes dans ce milieu.

L'excellence IT : un vecteur d'opportunités pour la transformation

Au-delà des causes évoquées précédemment, la quête de l'excellence IT est un **générateur d'opportunités futures**. En plus de proposer des innovations, l'IT est perçue comme un tiers de confiance. Ce climat n'est pas simple à atteindre, surtout compte tenu des historiques liés au métier traditionnel de fournisseur de services. Pour appuyer au maximum ses idées, il faut avoir des bases solides, à la fois sur les technologies mais aussi sur les processus et la documentation associée. Les différents intervenants sont alors confortés par la volonté de l'IT de se présenter en tant que fournisseur de valeur.

Toujours dans cette optique, valoriser l'excellence IT permet de **faire converger les pratiques et les compétences**. Face à la multiplicité des technologies disponibles, on a

souvent l'impression de réinventer la roue tant qu'il n'y a pas d'éléments factuels qui prônent la réutilisation. En ce sens, toute forme de documentation, d'artéfacts de supervision et rituels de partage, renforce une mentalité où l'on ne se limite pas à réaliser mais où l'on crée et pérennise.

De nombreuses initiatives autour des « Digital Factories » sont menées afin d'axer les organisations vers **l'innovation**. L'accent est mis sur le **Test & Learn**, le prototypage, tel un laboratoire pour favoriser les projets différenciants. Lors du passage à la phase d'industrialisation, il est nécessaire de rappeler les bonnes pratiques pour veiller à ce que l'excellence IT soit bien au rendez-vous. Cela permet notamment d'éviter le piège du Shadow IT, avec des équipes autonomes

qui incorporent des technologies sans perspectives en termes de maintenance. Au contraire, on alimente la transformation via une communication claire. C'est ce qui contribue à **positionner l'IT comme élément fédérateur entre les équipes et pour les métiers**.



Ce dernier aspect est d'ailleurs intégré par les Business Technologists et les responsables. L'IT est perçue comme une compétence Business. Une étude de Gartner rapporte que les Business Technologists ont deux fois plus de potentiels à générer des résultats positifs dans la transformation numérique.

Une collaboration riche et saine, basée sur cette quête de l'excellence IT et reposant sur de l'ingénierie apporte une dynamique nouvelle et l'implication des parties prenantes. Avec des équipes modifiées sans cesse en raison des compétences et des méthodes de travail, cette ingénierie assurera une stabilité dans la progression.

On remarque que ces nouvelles formes de travail ont un impact sur les Business Models. Dans des virages comme celui du B2B vers le B2B2C, l'agilité a permis de donner une impulsion sur les projets.

On voit apparaître une démocratisation de l'IT, mais sur laquelle les principes fondamentaux doivent être respectés pour assurer la pérennité de ce que l'on souhaite bâtir. On voit par exemple que **la prédominance de l'IT ne doit pas se faire sans considérer les problématiques de sécurité.**

Au contraire, partir de ces constats permet d'aller plus loin dans la transformation. En ce sens, on note l'émergence de **Digital Leadership** avec des sachants transverses, capables d'adresser à la fois les

problématiques techniques et métiers, des profils déterminants pour mener à bien les chantiers autour de la transformation.

Revenir sur la transformation avec une approche scientifique permet de canaliser les efforts et d'atteindre ses objectifs à long terme en génération de valeur.

Offres Cellenza

Cellenza aborde cette tendance grâce à un éventail d'offres pour aider les entreprises à atteindre leurs objectifs.

**Keep Cloud Under
Reliability**

[Voir l'offre](#)

**Keep Cloud Under
Security**

[Voir l'offre](#)

Agile Delivery

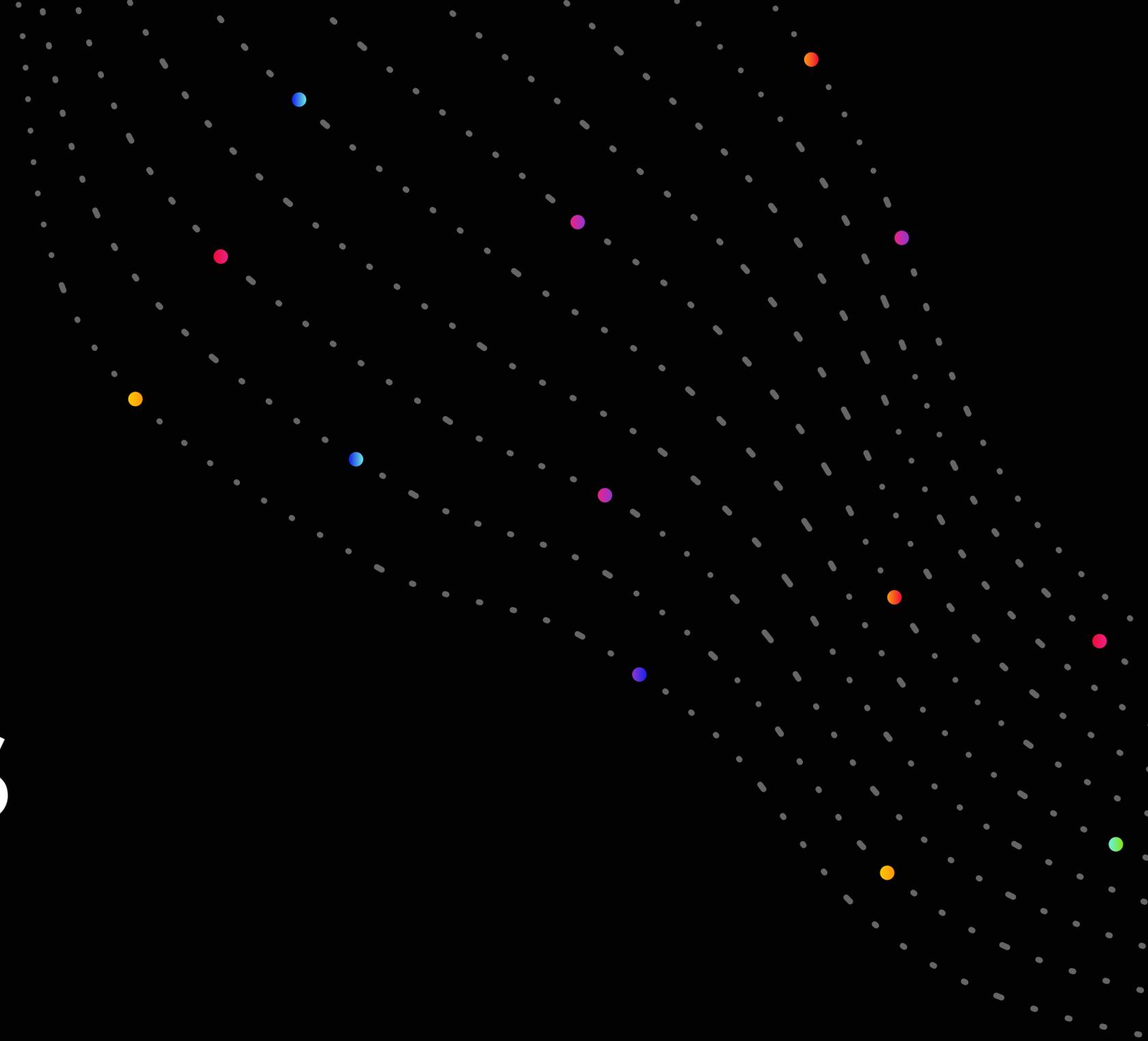
[Voir l'offre](#)

Digital Advisory

[Voir l'offre](#)

Voir toutes les offres Cellenza

Tendances sectorielles

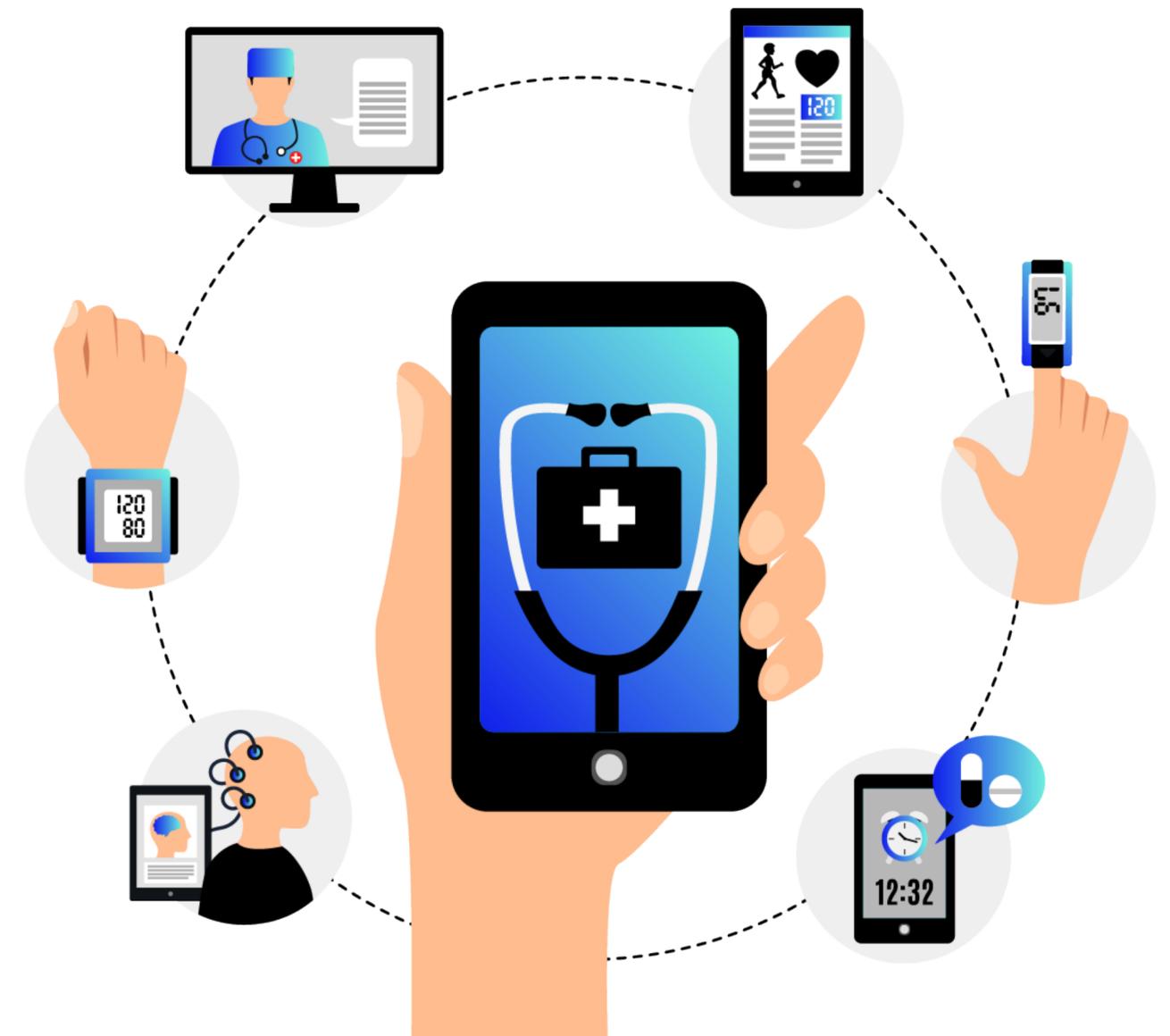


06 Santé

Smart Health : des services de santé "smart"

Les incontournables de la santé

- **IA** : La maturité de la technologie entraîne sa croissance forte dans le secteur, ce qui permet de travailler sur des prédictions pertinentes.
- **Quantique** : La capacité de calcul sans commune mesure va révolutionner les modèles numériques, faisant passer la recherche fondamentale dans une autre dimension.
- **IoT** : Les objets connectés bouleversent la gestion de la prise en charge des patients, de leur suivi et des soins.
- **Sécurité** : Les derniers progrès dans le secteur permettent d'envisager sereinement la mise en place de nouveaux services au sein de plateformes sécurisées.

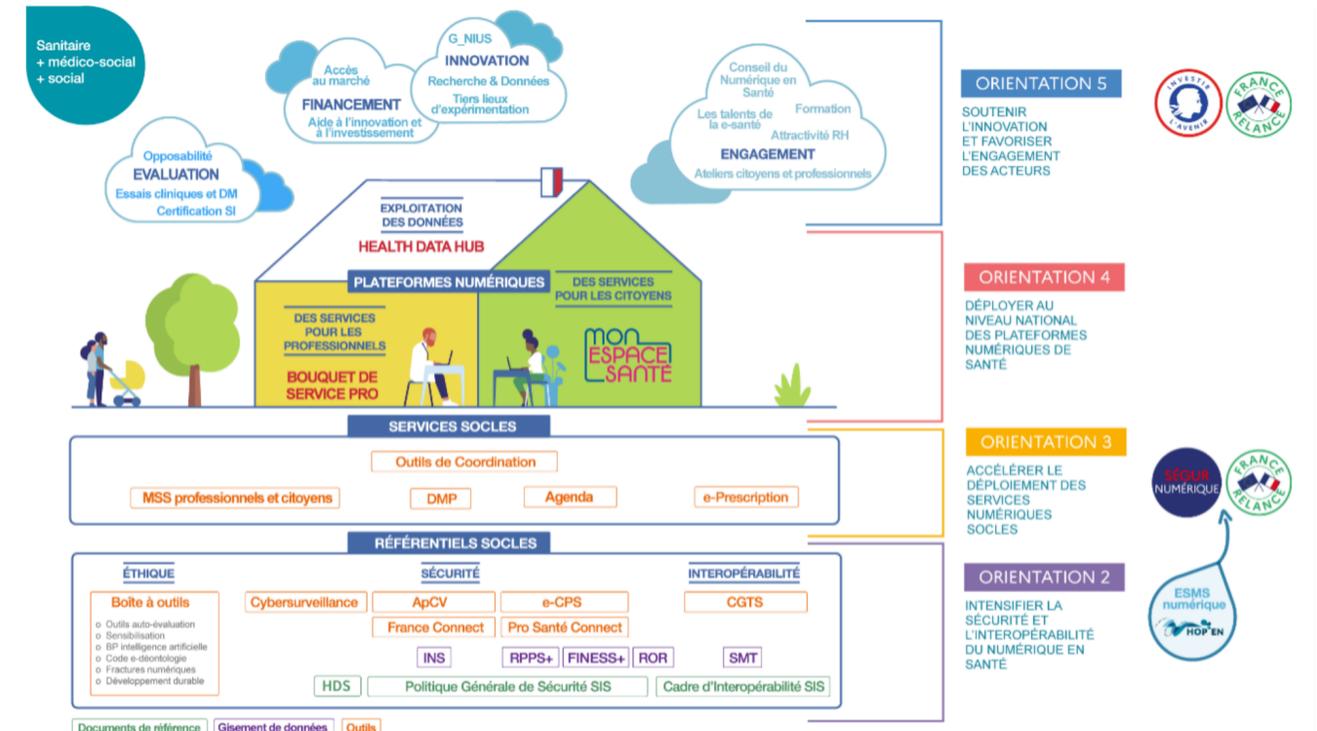


Nos convictions

La dématérialisation des interventions dans le secteur de la santé s'est accélérée ces deux dernières années. Les peurs autour de la non-régulation des données des patients se sont estompées. Et même si cette dernière doit rester une priorité, elle n'est plus vue comme un élément bloquant. Les niveaux de sécurité ont été validés et l'urgence de la situation a permis d'équilibrer la balance bénéfice/risque. Or, ces nouveaux usages ont généré énormément de données qui ont déjà permis des avancées dans l'information et l'analyse des pandémies. La prochaine étape est donc de développer de nouveaux usages dans la prévention, les diagnostics et le self care grâce à l'analyse de ces données à travers les nouvelles technologies d'IA et d'IoT entre autres.

Sous l'impulsion de décisions gouvernementales, l'ensemble du secteur se structure pour faire face à ces nouveaux challenges. En France, L'ANS (Agence du Numérique en Santé) a lancé en 2019 les chantiers de la **modernisation numérique de la santé**. Plusieurs axes sont étudiés à travers un **renforcement de la gouvernance**, la mise en place de **services socles** et de **plateformes de santé**, et bien sûr le **soutien à l'innovation**.

Aujourd'hui, et surtout demain, l'ensemble des acteurs de la santé doivent s'intégrer dans cette feuille de route et construire leurs propres services de santé « smart » à mettre en place dans ces nouvelles plateformes.



Source : Feuille de route « Accélérer le virage numérique en santé » | esante.gouv.fr

“Smart” car... intelligents !

La principale tendance technologique à surveiller ici est **l'intégration des modèles de simulation d'Intelligence Artificielle dans la santé**. La maturité de ces modèles permet dorénavant leur utilisation dans les systèmes de santé. Ces technologies sont stables, sécurisées et apportent de vraies avancées dans tous les domaines. Leur utilisation dans la santé s'accélère car la quantité de données pour les alimenter est importante. Les premiers cas d'usage visibles se focalisent sur la gestion et la **prévision des épidémies et des évolutions des maladies**. Ces résultats sont à la fois utilisés par les **organismes publics** mais aussi par les **assurances** et les **mutuelles** afin d'affiner leurs modèles économiques. Le prochain challenge est d'**apporter des modèles personnalisés pour les patients**. L'objectif ici est donc d'offrir des aides au diagnostic (voire de l'autodiagnostic), l'adaptation des posologies aux spécificités physiques et environnementales des patients et la prévention en fonction de critères personnels (mode de vie, antécédents...).

Ces technologies utilisées dans la recherche fondamentale pour créer des modèles de simulation le sont également lors de la **conception des médicaments**. C'est là qu'une autre évolution est fortement attendue : **l'informatique quantique**. Grâce à sa capacité de calcul incroyable, elle permet d'exécuter en quelques minutes des modèles

qui prendraient un temps quasi interminable pour un ordinateur classique. Ces évolutions permettent de simuler des combinaisons moléculaires en quelques minutes. Les chercheurs peuvent multiplier les simulations et offrir de meilleurs candidats aux tests et surtout en limiter le périmètre et les impacts. Les mouvements dans le secteur (création de structures spécialisées, rachats, partenariats) sont déjà lancés et **les premiers résultats sont attendus dans les trois prochaines années**.

“Smart” car... connectés !

Un autre élément qui enrichit les nouveaux services de santé est le **développement des objets connectés**. La **télémédecine** se développe depuis quelques années maintenant et les « **wearable** » (ou technologies portables) telles les montres connectées se popularisent. Ce phénomène va s'accélérer avec les dernières innovations sur les protocoles et nouvelles évolutions de connectivité (5G).

Les **équipements médicaux connectés** se développent et ouvrent de nouvelles possibilités. Ce marché connaît une forte croissance et est estimé à 10 milliards de dollars dans le monde d'ici 3 ans. Les applications sont nombreuses, par exemple sur la gestion des équipements et leur maintenance à distance. Grâce aux remontées d'erreurs en temps réel, les fabricants peuvent intervenir sur ces équipements rapidement et souvent à distance, ce qui pour ces équipements critiques constitue un gage de

fiabilité, de **sérénité** et de **confiance** dans ces outils. De plus, **les données remontées sont précises et à jour**. Elles permettent une gestion très fine du patient, qu'il soit chez lui ou en transit en ambulance. Ces équipements et objets connectés aident donc à la fois au diagnostic, à la surveillance et aussi parfois aux soins. En effet, certains objets connectés tels que des injecteurs d'insuline permettent de traiter les patients en prenant en compte les informations des différents senseurs.

Ces données peuvent être analysées à l'aide d'algorithmes basés sur l'IA comme vu précédemment, avant de permettre à l'équipement médical de prendre les bonnes décisions. Tout ceci peut rester sous le contrôle des praticiens puisque l'ensemble des équipements et systèmes sont connectés.

Ces évolutions entraînent des changements majeurs sur les systèmes existants,

notamment en termes de sécurité. En effet, La multiplication de ces équipements connectés entraîne une **augmentation de la surface d'attaque** ce qui doit être pris très au sérieux à la vue de la **criticité des données et services en jeu** (équipements de santé, hôpitaux, service d'urgences...).



“Smart” car... sécurisés !

Dernier pan technologique qui évolue très vite dans le secteur de la santé : la sécurité. En effet, **les possibilités d'attaques** vont se multiplier avec l'ouverture des données de santé à la fois au monde de l'IoT mais aussi aux différents services du secteur. Afin de répondre aux exigences réglementaires en matière de sécurité et de protection des données, le secteur doit évoluer et se pencher sur les dernières avancées. **Les impacts dans le domaine de la santé sont très forts** car ils ne sont pas seulement liés à des **pertes financières** mais peuvent entraîner des **erreurs médicales importantes**. Celles-ci sont particulièrement sensibles et souvent suivies d'actions en justice avec une forte visibilité médiatique.

La sécurité périmétrique doit donc évoluer vers le Zero Trust voire vers la sécurité maillée. La première offre un niveau de cloisonnement des applicatifs qui doivent se protéger, ne faire confiance à aucun appel en renforçant l'authentification. Le maillage consiste en une extension de ce principe au couple appelant/appelé. Pour cela, les technologies basées sur la **blockchain** permettent la création de relations de confiance et la sécurisation des échanges. De nombreuses sociétés offrent déjà des services de sécurisation utilisables par l'ensemble des acteurs du secteur à la fois sur les données stockées mais aussi sur les données en transit. La mise en place de

portefeuilles de données de santé individuels permet leur utilisation transparente. Les patients gardent ainsi le contrôle sur leurs données. Le passage à la **monétisation de ces données** devient donc possible et facilité dans ce contexte. Par exemple, une personne pourra choisir de participer ou non à certaines études rémunérées.



Des attentes très fortes

La mise en place de ces nouveaux services dans le secteur de la santé s'appuie sur **quatre évolutions technologiques majeures** : **IA, informatique quantique, IoT et sécurité.**

Tous les acteurs et fournisseurs de services experts dans ces technologies doivent donc s'attendre à renforcer leurs investissements dans les trois prochaines années.

Les attentes à la fois des professionnels du secteur mais surtout de l'ensemble de la population sur ces enjeux sont très fortes et ont été exacerbées au cours des deux dernières années. **La modernisation et la digitalisation de la santé ne doit pas attendre la prochaine crise.**

Offres Cellenza

Cellenza aborde cette tendance grâce à un éventail d'offres pour aider les entreprises à atteindre leurs objectifs.

Go 2 Cloud

[Voir l'offre](#)

Keep Cloud Under
Reliability

[Voir l'offre](#)

Keep Cloud Under
Security

[Voir l'offre](#)

Data Storming

[Voir l'offre](#)

Empower Your Data

[Voir l'offre](#)

Smart Automation

[Voir l'offre](#)

Bot Advisory

[Voir l'offre](#)

Agile Delivery

[Voir l'offre](#)

Digital Advisory

[Voir l'offre](#)

Scalable and Secured
Data Platform

[Voir l'offre](#)

Migrate to Azure
DevOps

[Voir l'offre](#)

Mobile Factory

[Voir l'offre](#)

App Modernization

[Voir l'offre](#)

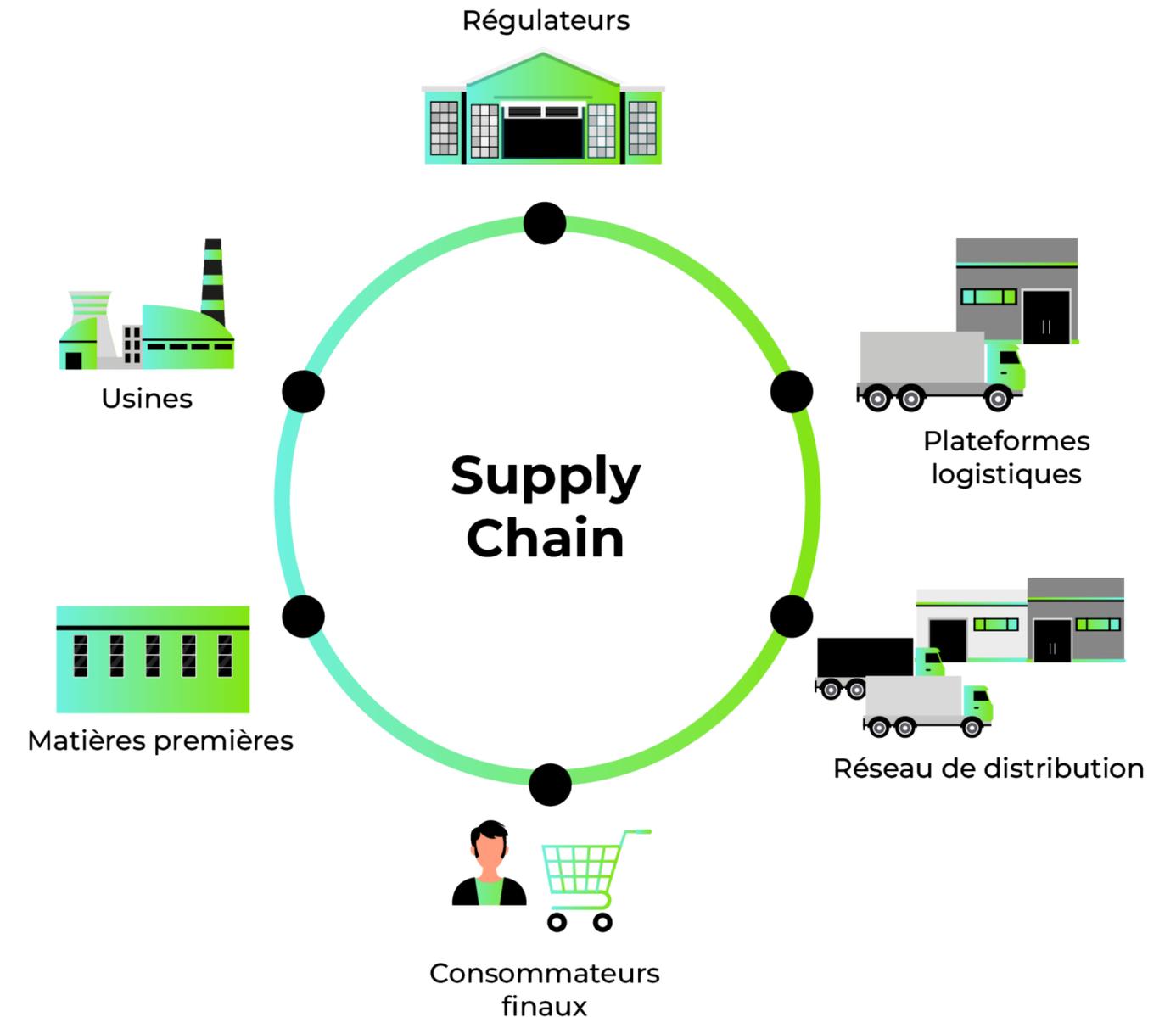
[Voir toutes les offres Cellenza](#)

07 Supply Chain

Supply Chain : bientôt un centre de profits

La Supply Chain (ou chaîne logistique) représente aujourd'hui un centre de coûts. En l'optimisant grâce à des technologies comme l'**IoT**, la **robotique** et l'**IA**, elle pourrait devenir un centre de profits et **générer de la valeur**.

La Supply Chain ne doit pas être réduite au seul transport de marchandises : elle véhicule également de **précieuses informations sur les produits et leurs conditions de transport**. Aussi, pour générer de la valeur, il faut commencer par instrumenter cette Supply Chain avec notamment l'IoT, la robotique et l'IA (Intelligence Artificielle).



Supply Chain : les tendances à suivre

Les tendances suivies par la Supply Chain via le prisme de **l'industrie 4.0** sont :

- Continuer la **transformation vers le Cloud** et la **modernisation des applications**. Ce mouvement permet d'améliorer l'interopérabilité du Système d'Information (SI) et de minimiser le TCO (Total Cost of Ownership ou Coût Total de Possession) ;
- Mettre en place une **approche Customer Centric** pour capturer leurs demandes et passer sur une dynamique tailor-made (sur mesure) d'amélioration de la segmentation, de la production et de la livraison. Les clés pour améliorer cette chaîne passent par de la technologie avec une meilleure intégration du SI, de l'IoT et de l'IA. Cette démarche passe aussi par la méthodologie S&OP (Sales & Operation Planning) dont le principal objectif est de déterminer ce que les clients achètent et combien ils l'achètent, et la capacité à répondre à la demande ;
- **Repenser les processus et leur planification pour les simplifier, les automatiser et les standardiser**. L'implémentation de l'IoT est un moyen de mesurer la performance en vue de cette amélioration et de la mise en place de maintenance préventive ;
- Améliorer **l'interopérabilité** et les **partenaires** pour une meilleure visibilité et traçabilité.

Les entreprises doivent suivre ces tendances pour étendre la collaboration et la visibilité de bout en bout dans la Supply Chain. Demain, toutes les données de la chaîne d'approvisionnement seront connectées de manière transparente afin d'améliorer la prise de décisions et les performances. Ici, **la technologie permet d'améliorer l'existant** mais n'est pas une finalité : elle doit être perçue comme **génératrice de valeur**.

Ces dernières années, l'augmentation des livraisons unitaires accentuée par le Covid crée un casse-tête pour les planificateurs logistiques sur la **livraison du dernier kilomètre**. À cela s'ajoute la croissance de la livraison le jour même, ce qui souligne l'importance de **l'optimisation de la chaîne d'approvisionnement**. Pour assurer cette demande croissante d'un volume toujours plus important de colis sur des zones de plus en plus étendues, il faut **optimiser de bout en bout l'ensemble du processus de distribution** (gestion de la flotte, planification des itinéraires, etc.) jusqu'à la porte d'entrée des clients. Ces défis constituent d'excellents domaines d'application pour **l'informatique quantique**. Cet outil permet d'**analyser des données logistiques complexes** pour une livraison rapide et efficace. Ici l'objectif est double : **améliorer les services client** pour le fidéliser et **augmenter les revenus** en optimisant la chaîne. L'informatique quantique vient à la rescousse des entreprises pour résoudre leur problématique d'optimisation sous contrainte des chaînes d'approvisionnement, des composants et des matières premières :

- **l'efficacité du transport** passe par l'identification optimale des emplacements pour les usines de fabrication, les centres de distribution et autres plateformes logistiques. De petits ajustements font une grande différence sur les coûts et la productivité globale du réseau.
- le service de **gestion d'entrepôt et de distribution** va optimiser ses expéditions, ses chargements et l'entreposage pour améliorer la productivité et réduire les coûts.

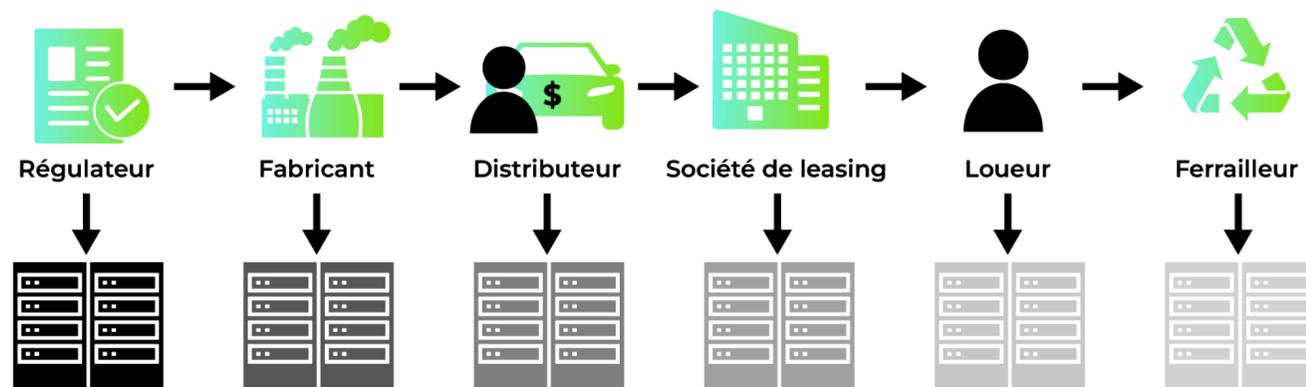
Les apports de la Blockchain à la Supply Chain

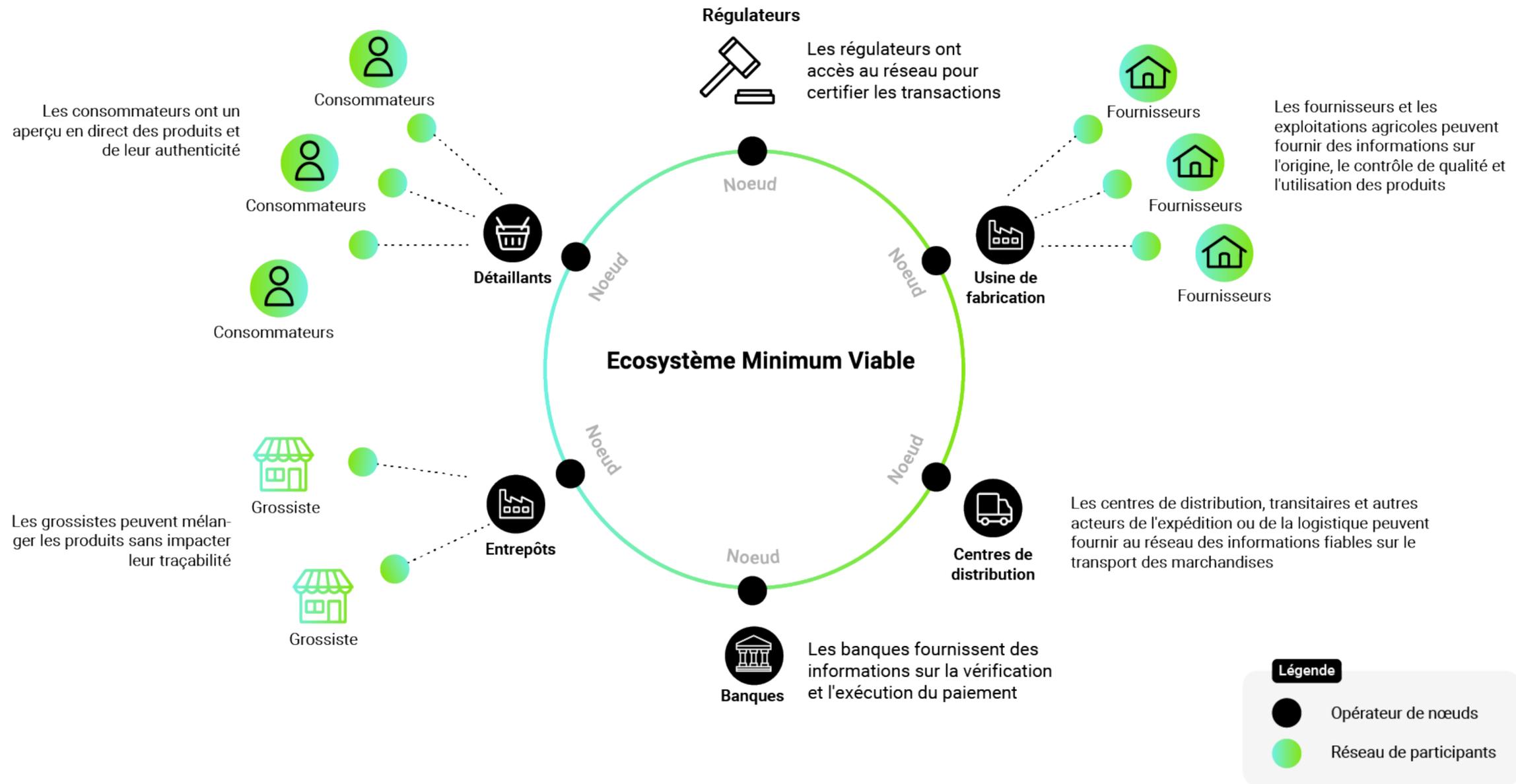
La Blockchain est un **registre de transactions où l'enregistrement est permanent, transparent, crypté et immuable**. Les **smart contracts** régissent les conditions et les transactions entre les étapes et les acteurs de la chaîne. Actuellement, chaque acteur de la Supply Chain (fabriquant, distributeur...) enregistre ses données de production dans des outils non connectés de type ERP (Enterprise Resource Planning) et WMS (Warehouse Management).

Dans le cadre de l'application de la Blockchain à la Supply Chain, l'ensemble de ces registres de données sont enregistrés dans un grand livre partagé par l'ensemble des acteurs regroupant toutes les étapes. Ce livre peut être vu par n'importe qui sans être altéré. Tous les aspects de la transaction peuvent être enregistrés, depuis l'identité des fournisseurs, la date et le lieu de la transaction, jusqu'à la qualité, le prix et les autres propriétés (convenues) du produit.



Application de la blockchain au domaine de l'automobile





Les apports de la Blockchain dans le domaine de la logistique sont nombreux, en particulier sur la **transparence**, la **traçabilité** et la **sécurité**.

La **transparence des données devient un levier de différenciation pour les consommateurs** qui sont attentifs à la provenance et à la qualité des biens qu'ils achètent. La traçabilité fait partie des fondations des chaînes d'approvisionnement et se retrouve totale et inaltérable grâce à la Blockchain. Impossible de mentir sur la provenance ou les étapes de transformation et de transport. Ces deux domaines ajoutent de la valeur à la Blockchain car ils **facilitent le contrôle qualité et réduisent les coûts**, notamment lors des rappels de produits.

Les services d'audit et de régulation se trouvent aussi très impactés par ce nouvel outil. Le suivi et le contrôle qualité deviennent automatiques et offrent la possibilité d'ajuster la destination des matières premières en fonction du respect des smart contracts tout le long de la chaîne.

Aujourd'hui, la Blockchain s'utilise dans des domaines comme celui des **denrées alimentaires** où de grandes enseignes la mettent en œuvre sous l'impulsion des consommateurs demandeurs de toujours plus de contrôle. Un autre domaine est le **passage en douane** pour certifier de la provenance de chaque matière première et simplifier les vérifications.

Dans l'attente de normalisation comme c'est le cas pour les douanes, les entreprises doivent mettre en place de tels systèmes ou s'interfacer avec d'autres pour continuer d'optimiser leurs approvisionnements et générer de nouveaux services.

Améliorer la Supply Chain grâce aux Digital Twins

Les Jumeaux Numériques (Digital Twins) permettent de mieux comprendre le comportement de la chaîne d'approvisionnement pour prévoir les situations inhabituelles et fournir des plans d'action. Ces jumeaux sont des **simulations virtuelles de la structure réelle de la Supply Chain**. Pour prévoir le comportement et les processus, ces modèles doivent être le plus représentatif possible de la réalité et bénéficier en temps réel des données (commandes, ventes, avancement des marchandises et des ordres de travail, etc.). Pour être au plus juste, ces données sont recueillies par l'ensemble des capteurs déployés dans le cadre de la Supply Chain 4.0 (IoT, Robotique, etc.) ou par de nouveaux outils comme la Blockchain.

Les « Supply Chain Digital Twin » constituent un nouvel outil pour le métier afin d'**améliorer les processus de la chaîne d'approvisionnement**, d'**analyser les risques** avant qu'ils ne se produisent, d'**essayer différents scénarios** dans un environnement virtuel et d'**améliorer la stabilité organisationnelle**. Les modèles permettent de calculer les avantages, les économies et le retour sur investissement potentiel avant de transformer le processus. Grâce à cette collecte des données, les jumeaux numériques aident à identifier les faiblesses potentielles dans tous les aspects

de la chaîne. Pour générer des jumeaux numériques de la chaîne d'approvisionnement, **les données provenant de diverses sources doivent être nettoyées et traitées** afin de corriger les données manquantes ou les doublons. Les Digital Twins utilisent l'ensemble des outils de la Supply Chain 4.0 et se superposent à eux en agrégeant les données.



Nouveaux risques sur la chaîne d'approvisionnement

Comme pour tous les secteurs où l'informatique est présente, le risque lié à des interventions humaines via du phishing, des « fraudes 419 » ou des méthodes plus sophistiquées (ex : cadeaux, essais gratuits et persuasion par le biais des médias sociaux) a des conséquences sur la Supply Chain. **Un nouveau risque en forte évolution, qui impacte directement la chaîne d'approvisionnement, porte sur l'IoT.**

L'utilisation de l'Internet des Objets s'est massifiée ces dernières années, entraînant un élargissement de la surface d'attaque. Ces objets peu intelligents et parfois directement connectés à Internet offrent une sécurité faible et représentent une masse de capacité de calcul importante pour lancer des attaques simples de type **DDoS**. Ce point est développé par la tendance "Cybersecurity Mesh" sur les aspects humains et techniques.

La Supply Chain doit s'adapter à ces nouvelles contraintes et, de par sa nature décentralisée, porter la transformation de la sécurité vers la Cybersecurity Mesh.

De nouvelles perspectives pour la Supply Chain

A travers les évolutions technologiques applicables à la Supply Chain (IA, Blockchain, IoT), c'est tout le secteur d'activité qui est transformé en profondeur. Les entreprises cherchent à améliorer leur efficacité financière, humaine et écologique dans ce domaine. De plus en plus cadrés par des contraintes réglementaires, ces sujets sont suivis de très près par les dirigeants. Ceci a pour effet d'accélérer les investissements et appelle tous les acteurs technologiques à apporter leurs solutions sur ces problématiques.

La Supply Chain peut s'ouvrir à des perspectives de monétisation en s'appuyant sur tous ces leviers d'amélioration : IoT, IA, etc. Tous les jours, des millions de camions sillonnent nos routes pour livrer leurs charges, y compris dans des zones reculées. Ces mêmes localités où les services publics ont du mal à être présents pour obtenir des données météorologiques, connaître l'état des routes, celui du réseau de télécommunications, etc. Dans ce cadre, des camions équipés de dispositifs simples de capture fournissent une mine d'information à moindres coûts. Le réseau de livraison peut servir de support à l'ajout de nouveaux services monétisables en s'appuyant sur l'ensemble des capteurs et des outils de la Supply Chain 4.0.

Offres Cellenza

Cellenza aborde cette tendance grâce à un éventail d'offres pour aider les entreprises à atteindre leurs objectifs.

<p>Go 2 Cloud</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Keep Cloud Under Reliability</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Keep Cloud Under Security</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Data Storming</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Empower Your Data</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Smart Automation</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Bot Advisory</p> <p>Voir l'offre</p>
<p>Agile Delivery</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Digital Advisory</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Scalable and Secured Data Platform</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Migrate to Azure DevOps</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>Mobile Factory</p> <p>Voir l'offre</p>	<p>App Modernization</p> <p>Voir l'offre</p>	

Voir toutes les offres Cellenza

Rédacteurs



Sébastien Roques

Chief Digital Advisor



Laurent Yin

Principal Digital Advisor



Benjamin Tolaval

Digital Advisor



Nicolas Robert

Digital Advisor

Sources

Tendance 1

- [Principles of Green Software Engineering](#)
- [Green Software Foundation | GSF](#)
- <https://app.electricitymap.org/map>

Tendance 2

- [Cybersecurity Mesh and Decentralized Identity Explained \(esecurityplanet.com\)](#)
- <https://www.bocasay.com/fr/maillage-cyber-securite-developpement-informatique/>
- https://www.researchgate.net/figure/Cyber-security-culture-research-philosophy-and-approach_fig3_306407687
- <https://www.keyfactor.com/blog/what-you-need-to-know-about-cybersecurity-mesh/>
- <https://www.analyticsinsight.net/cybersecurity-mesh-plays-a-significant-role-in-businesses-heres-how/>
- <https://smartz-solutions.com/what-is-cybersecurity-mesh/>
- <https://www.simplilearn.com/cybersecurity-mesh-article>
- <https://stefanini.com/en/trends/news/what-is-cybersecurity-mesh-5-advantages-of-this-top-tech-trend>
- [What is a Service Mesh and Why Should you Care About It - Plug and Play Tech Center](#)
- [Data mesh et virtualisation des données : le duo gagnant - ZDNet](#)

Tendance 3

- [Microsoft : Best practices for MLOps with Azure Machine Learning](#)
- [Responsible Artificial Intelligence \(Pr Dignum\)](#)
- [Continuous Delivery for Machine Learning \(martinfowler.com\)](#)
- <https://martinfowler.com/articles/cd4ml/ml-silos.png>
- <https://martinfowler.com/articles/cd4ml/cd4ml-end-to-end.png>
- [Microsoft: what is responsible Machine Learning ?](#)

Tendance 4

- <https://www.presse-citron.net/quels-pays-dominent-la-course-a-la-6g/>
- <https://fr.statista.com/infographie/25803/repartition-des-demandes-de-brevets-lies-a-la-6g-par-pays-ou-region/>
- <https://www.presse-citron.net/la-5g-est-a-peine-lancee-mais-la-chine-pense-deja-a-la-6g/>
- <https://www.generation-nt.com/nokia-6g-reseau-deploiement-technologie-actualite-1993784.html>
- <https://www.zdnet.com/article/5gs-biggest-benefits-will-arrive-where-youd-least-expect-them/>
- [https://www.opensignal.com/2021/02/18/understanding-the-mobile-experience-on-t-mobiles-standalone-5g-network-The-2022-State-of-IT-\(swzd.com\)](https://www.opensignal.com/2021/02/18/understanding-the-mobile-experience-on-t-mobiles-standalone-5g-network-The-2022-State-of-IT-(swzd.com))
- <https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/technologie-smart-cities-voici-classement-villes-plus-intelligentes-monde-2021-95014/>

Tendance 5

- <https://tsh.io/blog/how-to-document-your-architecture/>
- <https://medium.com/@nvashanin/documentation-in-software-architecture-4f2e4159c4fc>
- <https://www.ciodive.com/news/business-technologists-tools-enterprise-gartner/607025/>

Tendance 6

- [Feuille de route « Accélérer le virage numérique en santé » | esante.gouv.fr](#)
- [Comment l'informatique quantique va changer le monde - ZDNet](#)
- [Qubit Pharmaceuticals unit l'informatique classique et quantique dans sa feuille de route - ZDNet](#)

Tendance 7

- https://www.oracle.com/webfolder/s/delivery_production/docs/FY16h1/doc35/Aberdeen-SupChain2030ConsideFuture.pdf
- <https://www.chainalytics.com/supply-chain-in-2030-predictions/>
- <https://www.aberdeen.com/featured/how-technology-will-shape-the-supply-chain-of-2030/>
- <https://www.colibri-snop.com/fr/agroalimentaire-planification-prevision/>
- [Blockchain Solutions for Supply Chain Sustainability - MPG \(mahanakornpartners.com\)](#)
- [The Ultimate Guide to Digital Twin Applications in Supply Chain \(aimultiple.com\)](#)
- [How to identify and manage cybersecurity risks in your supply chain | Achilles](#)

À propos de Cellenza

Cellenza est un **cabinet de conseil**, d'expertise technique et de réalisation.

Experts des technologies Microsoft, nous intervenons sur toute la chaîne de valeurs IT : conseil, développement d'applications, coaching, transfert de savoir-faire et formation. Nous accompagnons nos clients dans leurs projets stratégiques de transformation numérique et d'innovation à travers nos compétences : **Digital Advisory, Cloud Platform, Data Analytics & IA, Dev/DevOps et Sécurité.**

Depuis 2011, Cellenza regroupe des consultants passionnés qui partagent la volonté de réaliser du développement logiciel de haute qualité.

En tant que **Microsoft Gold Partner** pour la 10^{ème} année consécutive, notre objectif est de nous positionner comme leader technologique de notre écosystème.

Vous souhaitez en savoir plus sur Cellenza ?

Échanger avec nos experts ?

Prendre contact avec notre équipe commerciale ?

Rencontrer notre équipe recrutement ?

Contactez-nous

cellenza

156 Boulevard Haussmann - 75008

Tél. +33(0)1 45 63 14 29

www.cellenza.com

Rejoignez-nous sur :



Tous droits réservés pour tous pays.
© Shutterstock/Freepik