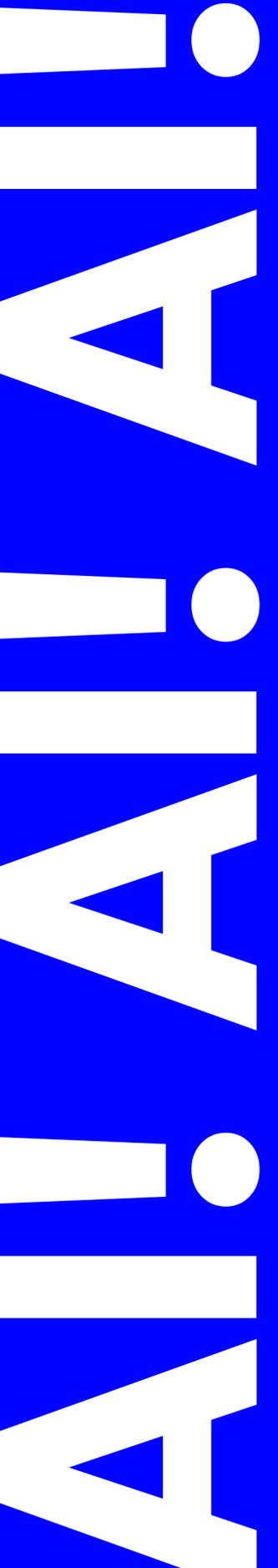


Tech Trends 2025

— Ippon Technologies

	Préface AI ! AI ! AI !	3
1	PART. 1 – L’IA AU COEUR DES TENDANCES TECHNOLOGIQUES	6
	L’IA générative : opportunité ou risque mal maîtrisé pour les entreprises ?	7
	Comment l’IA révolutionne la gestion des backlogs produit	11
2	PART. 2 – LE GREENIT PREND SA PLACE	16
	Les promesses de l’IA	18
	Les enjeux énergétiques	20
	Les enjeux environnementaux	22
	La maturité des entreprises dans la génération de leur bilan carbone	26
Vers une Transition plus fluide en 2025 : les pistes d’amélioration	29	
3	PART. 3 – DE L’EFFICIENCE DU DELIVERY ...	32
	Améliorer la productivité en valorisant l’expérience développeur :	
	une approche humaine avec DX Core 4 et Accelerate	33
	Pourquoi adopter le Platform Engineering en 2025 : 8 bonnes raisons et les points de vigilance	39
Shift Left Security : un impératif stratégique pour 2025	44	
4	PART. 4 – ... À CELLE DES INFRASTRUCTURES	49
	Les Architectures Cloud AWS : un voyage au cœur de l’innovation technologique	50
	Observabilité : Les tendances clés à surveiller en 2025	56
	Introduction aux concepts de Baggage et de Profiling dans OpenTelemetry	62
	Observabilité et MLOps	66
	Ipponlogue	70



AI ! AI ! AI !

—

Préface

Préface

AI ! AI ! AI !

A l'heure des moteurs d'IA générative, la fameuse angoisse de la feuille blanche n'existe plus. Il suffit d'interroger ChatGPT, Mistral AI ou Perplexity pour débusquer la trame imparable, les idées clefs ou bien encore l'argumentaire de choc et au final, stimuler notre propre créativité - si on ne se limite bien évidemment pas aux seuls éléments générés.

Car si ces moteurs fascinent et révolutionnent tout un pan de notre monde, voire de notre mode de pensée, leur principe même de fonctionnement est plutôt normatif. Ils ne nous impressionnent que par leur capacité à rassembler un savoir collectif et à produire une solution statistique rassemblant les connaissances les plus proches de la question posée. Leur créativité se borne à ce qu'ils ont collecté et fusionné. Au final, ils ne font que relayer la plus probable des solutions, ce qui n'est déjà pas une mince affaire. Je donne peu d'avenir aux instituts de sondage et aux spécialistes des études de marché, tant l'interrogation de tels moteurs pourraient donner des résultats terriblement plus pertinents !

Mais des défis apparaissent :

Risque de biais

C'est aussi la limite de l'usage qu'on peut en avoir actuellement, usage qui doit se garder de cas d'application trop prédictifs et automatisés (police, surveillance automatique, investissement boursier par exemple), les modèles ayant tendance à accentuer les biais et les préjugés déjà présents dans les sources d'informations. Même si les résultats obtenus peuvent se gargariser d'une approche mathématique, d'une sorte de neutralité scientifique, ils ne sont pas pour autant justes et débarrassés de tout partis pris. D'où la difficulté à intégrer des agents trop directifs dans le cycle de décision ("l'argent ne fait pas le bonheur" comme le dit si bien le proverbe !)

Impact sur la qualité du contenu

L'autre défi est sans aucun doute le risque d'appauvrissement du contenu en ligne, phénomène qui pourrait avoir des conséquences profondes sur la diversité et la qualité de l'information disponible (symbolisé par deux nouveaux termes anglophones, 'slop' et 'enshittification'). Des études récentes annoncent que plus de 50% du contenu en ligne est d'ores et déjà généré et que cette proportion pourrait rapidement atteindre les 90%. De quoi rendre les moteurs de recherche et le SEO totalement inefficaces et conduire à un appauvrissement même des modèles d'IA générative, ces derniers se nourrissant d'une denrée qu'ils auraient eux-mêmes générée (cannibalisme !)...

Mais là encore, il faut se méfier des conclusions hâtives. Et espérer que cette masse d'informations nous fasse, au contraire, progresser dans notre capacité à déceler le vrai du faux. Pour illustrer cela, il suffit de regarder les images générées il y a à peine un an par des *Stable Diffusion* ou consorts : à l'époque, elles nous épataient. Avec un œil plus aiguisé et surtout plus critique, elles nous semblent maintenant clairement artificielles. On peut aussi compter sur des contre-mesures visant soit à soutenir les contenus authentiques, soit à améliorer les technologies de détection afin de freiner l'avalanche probable de fake news.

L'IA ne va donc clairement pas encore pas remplacer les experts où qu'ils soient, et encore moins dans le domaine de l'IT.

Elle va sûrement accélérer la production des logiciels, et plus probablement permettre de construire des solutions encore plus complexes.

Sa véritable force réside dans sa capacité à augmenter la productivité et à démocratiser l'accès à des outils sophistiqués non pas à faire preuve de toute l'expertise humaine.

Un exemple que l'on peut donner concerne le métier de photographe. Ce dernier n'est pas devenu caduc malgré l'essor de la photographie numérique avec l'utilisation de téléphones portables. L'œil du professionnel, sa créativité, sa connaissance des règles et des façons de s'en affranchir, rendent toujours son travail nécessaire et différenciant.

Les Tech Trends 2025 que IPPON vous offre ici ont justement pour objectif d'aller au-delà du phénomène actuel, pour montrer que le savoir-faire et l'intelligence collective d'un groupe humain restent irremplaçables afin de garder de la hauteur de vue et de déceler les chemins technologiques à emprunter.

Bonne lecture !



Bertrand PINEL

Chief Technology Officer, Ippon Technologies

Part. 1

L'IA au coeur des tendances technologiques

L'IA générative : opportunité ou risque mal maîtrisé pour les entreprises ?

Sous la pression de suivre la révolution technologique, de nombreuses organisations adoptent les Systèmes d'Intelligence Artificielle Générative (SIAG) sans préparation adéquate. Ce manque d'anticipation met en péril leurs infrastructures IT et compromet leur retour sur investissement.

L'urgence mal maîtrisée : une course effrénée aux technologies sans stratégie claire

Dans un contexte où l'innovation technologique est perçue comme un impératif de survie, de nombreuses organisations cèdent à une frénésie irrationnelle. Elles adoptent des systèmes d'intelligence artificielle générative non pas par conviction stratégique, mais par crainte de "rater le train".



Boris GUARISMA

CTO Agence de Paris
et Artificial Intelligence Lead
Ippon Technologies

Pourtant, cette précipitation se révèle souvent contre-productive. Comme le souligne McKinsey¹, moins de 10 % des entreprises ayant intégré l'IA constatent un impact financier significatif, notamment sur leur Ebit. Cet écart entre investissements massifs et bénéfices réels traduit une absence criante de préparation et de réflexion sur les cas d'usage pertinents.

Prenons l'exemple des grands modèles de langage (LLM). Ces outils, souvent mal compris, sont intégrés sans évaluation rigoureuse de leurs limites : production d'informations erronées, amplification des biais ou encore utilisation de données protégées par des droits d'auteur. Le résultat ? Des projets coûteux qui échouent à générer la valeur attendue et qui exposent les entreprises à des risques juridiques et réputationnels majeurs.

Cette dynamique illustre un paradoxe : dans leur quête d'innovation, les organisations compromettent leur propre résilience.

1. **Quiret Matthieu, «IA : les entreprises vont dans le mur prévient McKinsey»**

2. **Wong Matteo, "The GPT Era Is Already Ending"**

Les limites structurelles des modèles actuels : un enthousiasme à nuancer

Les promesses des IA génératives reposent sur une technologie impressionnante mais imparfaite. Les grands modèles de langage, par exemple, ne raisonnent pas : ils prédisent ce qui semble le plus probable en fonction des données d'entraînement. Cela explique pourquoi ils génèrent des réponses plausibles mais parfois incorrectes ou dépassées. Matteo Wong souligne dans *The Atlantic*² que cette approche atteint ses limites : augmenter la taille des modèles ne suffit plus à améliorer leur efficacité. OpenAI, consciente de ces limites, s'est orientée vers des modèles comme o3, qui dépassent le simple cadre de la prédiction pour intégrer un raisonnement structuré et progressif.

o3 représente une avancée significative par rapport à o1, notamment par sa capacité accrue à décomposer des problèmes complexes en étapes intermédiaires, à exceller dans des domaines exigeant rigueur et logique, et à améliorer la vérifiabilité de ses réponses. Ces progrès se traduisent par des performances impressionnantes dans des benchmarks académiques et des applications structurées comme les mathématiques ou le codage. Toutefois, ces avancées, bien que notables, ne suppriment pas les limites inhérentes aux IA génératives.

Les modèles comme o3 demeurent profondément dépendants des données d'entraînement et ne peuvent produire de véritables idées nouvelles. Leur sensibilité aux biais et leur coût computationnel élevé posent également des défis pour leur adoption généralisée. En outre, leur capacité à raisonner est étroitement liée à la structure des problèmes qu'ils traitent : ils brillent dans des contextes bien définis mais peinent dès que la créativité, l'intuition ou une compréhension nuancée sont nécessaires. Ces faiblesses nous rappellent que, malgré les progrès, ces modèles ne constituent pas une solution universelle, mais des outils spécialisés à intégrer dans une approche pragmatique et raisonnée de l'intelligence artificielle.

La voie pragmatique : un accompagnement méthodologique pour maximiser la valeur

Face à ces constats, il devient évident qu'une adoption réussie de l'IA générative passe par une approche méthodique et réfléchie.

1. UN GUIDE STRATÉGIQUE POUR ÉVALUER LA PERTINENCE DES SIAG DANS LES ENTREPRISES

L'intégration d'un SIAG nécessite une réflexion approfondie et structurée. C'est ici qu'intervient une méthodologie proposée par Meneceur Yannick³, qui aide les organisations à répondre à une question essentielle : «**Ai-je réellement besoin d'un SIAG ?**»

-

Cette méthodologie, structurée pour des décisions éclairées, repose sur un arbre de décision clair et détaillé, conçu pour guider les entreprises à travers une série d'étapes critiques. Elle ne se limite pas à évaluer l'intérêt technologique du SIAG, mais explore également des alternatives humaines ou technologiques plus simples, tout en tenant compte des implications juridiques, organisationnelles et éthiques.

À travers cette approche, les entreprises sont encouragées à :

- **Analyser leurs processus de travail** : Identifier les points spécifiques où un SIAG pourrait apporter une valeur ajoutée, sans réorganiser inutilement leurs activités autour de la technologie.
- **Évaluer la pertinence d'un traitement informatique** : Peser les avantages d'une automatisation par rapport à une intervention humaine.
- **Qualifier la nécessité d'un SIAG** : Déterminer si un SIAG est indispensable ou si des solutions plus simples suffiraient.
- **Mesurer les impacts organisationnels et juridiques** : Anticiper les risques pour l'entreprise et les tiers, notamment dans le cadre du Règlement sur l'Intelligence Artificielle (RIA) en vigueur dans l'Union Européenne.

3. Meneceur Yannick, "IA générative et professionnels du droit", LexisNexis, ISBN 9782711041657, novembre 2024

2. UN OUTIL POUR GOUVERNER AVEC DISCERNEMENT

Bien que cette méthodologie s'adresse principalement aux décideurs stratégiques, elle trouve également sa place dans des contextes pédagogiques. En effet, elle offre un cadre structuré permettant aux dirigeants, managers et apprenants de comprendre comment choisir judicieusement entre diverses solutions technologiques ou humaines. Cela favorise non seulement une prise de décision éclairée mais aussi une adoption plus fluide et responsable des technologies émergentes.

Dans un monde où la transformation digitale est souvent perçue comme une fin en soi, cette méthodologie rappelle l'importance de ne pas céder au **solutionnisme technologique**.

Elle invite les entreprises à adopter une posture proactive mais mesurée, en s'assurant que chaque initiative technologique soit alignée avec leurs objectifs stratégiques et opérationnels.

En intégrant cette méthodologie dans leur processus décisionnel, les entreprises peuvent :

- Réduire les risques liés à des investissements inutiles ou mal ciblés.
- Renforcer leur conformité juridique face aux régulations croissantes.
- Maximiser l'impact positif des technologies tout en minimisant leurs effets secondaires sur l'organisation et ses parties prenantes.

3. UN APPEL À L'ACTION POUR LES LEADERS DE DEMAIN

Pour les entrepreneurs et leaders du secteur technologique, cette méthodologie ne doit pas seulement être vue comme un outil d'évaluation mais comme un levier stratégique. Elle offre une opportunité unique de transformer la complexité des choix technologiques en un avantage concurrentiel durable.

Ainsi, avant de plonger tête baissée dans l'adoption d'un SIAG, posez-vous cette question : votre organisation est-elle prête à intégrer cette technologie avec discernement ? Si la réponse est oui, alors ce guide sera votre meilleur allié pour naviguer avec succès dans l'univers complexe mais prometteur des SIAG.

Les entreprises qui parviendront à équilibrer innovation et pragmatisme seront les grandes gagnantes de cette révolution. Elles pourront non seulement rester compétitives dans un monde où la technologie est un impératif, mais aussi renforcer leur résilience et leur agilité face aux évolutions futures. L'IA Gen est une opportunité unique, mais encore faut-il savoir comment l'exploiter avec discernement.



Alix GINDRE

Product Manager
Ippon Technologies

Comment l'IA révolutionne la gestion des backlogs produit

Les équipes produit sont constamment confrontées au défi de livrer rapidement de la valeur tout en jonglant avec des priorités complexes. Pour réussir, il est crucial de bien gérer le backlog produit, un processus qui devient de plus en plus exigeant à mesure que les projets se complexifient. L'intelligence artificielle (IA) s'impose aujourd'hui comme une alliée précieuse, simplifiant certaines étapes tout en réduisant les marges d'erreurs humaines. Voici comment.

Priorisation optimisée

La priorisation est l'une des tâches les plus complexes pour une équipe produit. Lorsqu'un backlog est surchargé, il devient compliqué de déterminer quelles tâches ou fonctionnalités doivent être traitées en premier. L'IA intervient de manière significative pour automatiser et affiner ce processus.

En utilisant des algorithmes de traitement du langage naturel (NLP), l'IA peut analyser les retours utilisateurs et les données historiques pour identifier les besoins précis des clients et des utilisateurs. Ces outils prennent en compte des critères tels que l'impact business, les coûts estimés, l'effort nécessaire ou la probabilité de succès, et permettent de générer des priorités basées sur des données concrètes.

Exemple : une application mobile confrontée à des bugs critiques et à des demandes de nouvelles fonctionnalités pourrait bénéficier d'un outil comme [Craft.io](#), qui priorise automatiquement la correction des bugs en fonction de leur impact direct sur l'expérience utilisateur. Résultat : une réduction du time-to-market de près de 20%, tout en garantissant une meilleure réactivité aux besoins des utilisateurs.

Cependant, il est essentiel de rappeler que l'IA ne remplace pas la réflexion stratégique. Les recommandations doivent toujours être validées par les équipes produit pour tenir compte des spécificités contextuelles.

Rédaction améliorée des user stories et des spécifications

La rédaction de user stories claires et précises, intégrant les règles de gestion et les critères d'acceptation, est une tâche complexe et chronophage pour les Product Managers (PM) et Product Owners (PO). L'IA simplifie cette étape en générant des user stories cohérentes et en enrichissant les spécifications produit.

Des outils comme Claude, ChatGPT ou Gemini permettent de formuler des propositions de user stories en quelques secondes. Prenons l'exemple d'une équipe travaillant sur un moteur de tri avancé pour un site e-commerce. L'IA peut non seulement générer une user story basique, mais aussi proposer des règles de gestion détaillées et des critères d'acceptation très précis, ce qui fait gagner un temps considérable.

Exemple d'IA générée

■ User story : «En tant que client, je souhaite filtrer les produits par plusieurs critères combinés afin de trouver rapidement ce qui correspond à mes besoins.»

■ Règles de gestion générées :

- Afficher en priorité les produits en stock.
- Lorsqu'un utilisateur applique plusieurs filtres, les résultats doivent être triés par pertinence.
- Si aucun produit ne correspond aux critères, proposer des alternatives (élargir les filtres ou afficher les produits populaires).
- Les résultats doivent être paginés avec un maximum de 20 produits par page.
- Les filtres appliqués doivent être sauvegardés automatiquement pour les prochaines visites.

Toutefois, pour tenir compte des particularités métier et du contexte, ces résultats doivent être affinés et validés lors d'ateliers de refinement, afin qu'ils correspondent précisément aux besoins spécifiques du produit.

Identification des KPIs inattendus grâce à l'IA

L'IA peut révéler des indicateurs de performance (KPIs) souvent négligés. Reprenons notre exemple e-commerce. Au lieu de se concentrer uniquement sur les clics ou les achats, l'IA peut suggérer des KPIs pertinents comme le pourcentage de clics issus d'un tri menant directement à un achat, ou la réduction du temps moyen de recherche avant l'achat.

Ces insights offrent une nouvelle perspective aux équipes produit et permettent d'optimiser les efforts pour maximiser l'impact sur les objectifs stratégiques. Ils permettent aussi de démontrer un ROI clair vis à vis de l'effort investi et des objectifs business, grâce à des metrics pertinents pour mesurer l'impact.

Analyse des retours utilisateurs pour maximiser l'impact des KPIs inattendus grâce à l'IA

Les feedbacks clients, qu'ils proviennent de tickets de support, d'enquêtes ou de réseaux sociaux, contiennent des informations clés. L'IA peut les regrouper, les analyser et détecter des tendances.

Par exemple, une entreprise SaaS qui identifie que 60 % des retours concernent un problème de connexion pourra prioriser cette résolution et réduire le churn de 15% en quelques mois. Des outils comme Productboard transforment ces données en actions concrètes, alignant le backlog sur les attentes des utilisateurs.

Automatisation des tâches répétitives

La gestion des backlogs implique de nombreuses tâches administratives répétitives : le tri des tickets, la mise à jour des statuts, la synchronisation avec les outils de gestion de projet, etc. L'IA et les outils d'automatisation permettent de simplifier ces processus.

Exemple : un Product Manager peut configurer un workflow automatisé avec des outils comme [Zapier](#) ou [Make.com](#). La création de ces workflows permet de classer les tickets entrants par priorité, assigner des tâches et envoyer des notifications aux parties concernées. Cela réduit le temps consacré à l'administratif, permettant aux équipes de se concentrer sur des tâches à forte valeur ajoutée.

Limites et risques à anticiper

Malgré ses avantages, l'IA n'est pas infallible. L'un des principaux défis est la dépendance excessive aux outils d'IA. Les algorithmes, bien qu'efficaces pour analyser de larges bases de données et prédire des résultats, ne peuvent pas toujours anticiper certains facteurs contextuels. Par exemple, l'IA pourrait sous-estimer l'impact émotionnel d'un bug "mineur" mais irritant pour les utilisateurs. Elle reste profondément factuelle.

De plus, l'IA repose sur les données qu'elle utilise pour apprendre. Si ces données sont biaisées ou fausses, les recommandations produites par l'IA risquent de l'être également. Cela souligne l'importance d'une supervision humaine pour garantir que les décisions prises soient appropriées et cohérentes avec les objectifs stratégiques.



Human + Machine, la bonne combinaison

L'intelligence artificielle transforme la gestion des backlogs produits en offrant des outils puissants pour optimiser la priorisation des tâches, identifier des KPIs pertinents, rédiger des user stories détaillées, analyser les retours utilisateurs et automatiser les tâches répétitives.

Cependant, elle doit être utilisée avec discernement, en complément de l'expertise humaine.

Les meilleures équipes sont celles qui combinent les forces de l'IA – rapidité, précision, analyse massive de données – avec l'expertise humaine pour naviguer dans des zones d'incertitude ou des contextes spécifiques.

En combinant la puissance de l'IA avec la réflexion stratégique des équipes produit, ces dernières peuvent améliorer leur efficacité, réduire les frictions et mieux répondre aux besoins des utilisateurs. L'IA est un levier stratégique mais pas un levier magique. Elle ne doit pas remplacer l'intelligence humaine, qui reste essentielle pour naviguer dans les zones d'incertitude et faire face aux défis imprévus.

De plus, toute technologie a un coût. Si l'on pense immédiatement au coût financier, un autre aspect devient de plus en plus difficile à ignorer : son coût environnemental. Une innovation comme l'IA, adoptée à une vitesse sans précédent, nécessite une utilisation importante de ressources pour répondre aux besoins croissants des utilisateurs. Face à cet impact, les pratiques de GreenIT commencent à faire leur place dans le but de réduire l'empreinte écologique des technologies tout en ouvrant la voie à un avenir numérique plus durable – un enjeu central abordé dans la suite de ces trends.

Part. 2

Le GreenIT prend sa place

Part 2

Le GreenIT prend sa place

02

L'intelligence artificielle est souvent saluée comme la technologie du futur, promettant des avancées révolutionnaires dans divers domaines allant de la médecine à la finance, en passant par les transports. Cependant, derrière cette façade innovante se cache une réalité moins reluisante : l'IA consomme une quantité astronomique d'énergie, en contradiction avec les objectifs de durabilité globale. Alors que l'IA se déploie à grande échelle, explorons son impact sur les efforts de transition écologique.



Catherine SMET

Lead Designer
Ippon Technologies

Les promesses de l'IA

“L'IA générative est une énorme boîte à outils pour toutes les entreprises qui souhaitent devenir neutres en carbone ou réduire leurs émissions de manière substantielle.”

– Tim Cook, CEO de Apple

Déployé il y a déjà deux ans, ChatGPT a marqué un tournant dans le domaine de l'intelligence artificielle. Ce système repose sur le grand modèle linguistique (ou LLM), qui utilise le deep learning en analysant des données massives. Bien qu'il puisse simuler un langage humain de manière réaliste, il reste limité par une absence de compréhension réelle du sens et une incapacité à formuler des raisonnements totalement indépendants. Dans le langage courant, ChatGPT est classé parmi les IA génératives (IA Gen), une catégorie spécialisée dans la création de contenu, qu'il s'agisse de texte, d'images, de vidéos ou même de code.

Avec sa simplicité d'utilisation et sa polyvalence, l'IA générative a conquis des millions d'utilisateurs en un temps record : plus de 100 millions en seulement trois mois après son lancement. Cette adoption rapide surpasse largement celles de l'ordinateur personnel ou internet à l'époque.

Une étude⁴ révèle que 39,4 % des Américains âgés de 18 à 64 ans utilisent régulièrement une IA générative, tandis qu'en Europe, l'adoption est plus modeste : 24,2 % des salariés déclarent l'utiliser au moins une fois par semaine dans le cadre professionnel, et 10,6 % quotidiennement.

4. Etude de la Réserve Fédérale de Saint-Louis - USA

Cependant, la fiabilité de ces outils reste encore discutable, avec un taux d'erreur (appelé hallucinations) encore observé de 11 à 69% en 2024 pour ChatGPT notamment. Pour autant, ces chiffres n'arrêtent pas les entreprises de déployer ces modèles de langage dans divers logiciels, tels que les logiciels de conduite de voitures autonomes.

Les grandes entreprises accélèrent aujourd'hui le développement de leurs modèles, avec plus de 110 concurrents existants de ChatGPT actuellement (Gemini de Google, Microsoft Copilot, Mistral ou bien encore Claude d'Anthropic). Ils rivalisent pour atteindre une Intelligence Artificielle Générale (AGI), capable de maîtriser des tâches cognitives humaines. De quoi conférer véritablement son nom d'IA, la part intelligente. Bien qu'il reste encore du domaine du fantasme, cela laisse présager l'ampleur que ce progrès technologique pourrait atteindre. Sam Altman, CEO de OpenAI, parle même d'un déploiement avant 2030.

«Le fait de retourner vers le nucléaire est symptomatique d'une incapacité à renoncer à l'abondance, voire à l'ébriété énergétique.»

- Yves Marignac, expert auprès de l'autorité de sûreté nucléaire en France

Toutes ces évolutions s'inscrivent dans une temporalité d'innovation technologique qui se réduit à quelques mois. Ainsi va le monde technologique aujourd'hui. Par conséquent, il faut traiter toujours plus de données, ajouter des paramètres, et déployer d'importantes ressources pour faire avancer l'IA. Mais l'IA requiert énormément de matériel, comme des cartes graphiques puissantes pour générer les images, des ressources et surtout de l'énergie. Cela pose une question essentielle : quel sera l'impact environnemental de cette innovation omniprésente dans nos vies ?



Les enjeux énergétiques

“Nous avons face à nous 2 enjeux majeurs : la technologie et le climat.”

- Asma Mhalla - Spécialiste des enjeux politiques et géopolitiques de la Tech

Cette année, en même temps que fut adoptée une législation pour réguler l'intelligence artificielle par l'Union européenne, sont sortis plusieurs rapports environnementaux émis par certains GAMAM⁵, donnant les premières analyses sur leur empreinte environnementale.

5. GAMAM : acronyme des géants du Web américains – Google (Alphabet), Apple, Meta, Microsoft et Amazon

L'impact croissant des grandes infrastructures

Microsoft et Google, par exemple, ont vu leurs émissions de gaz à effet de serre augmenter respectivement de 29 % (entre 2020 et 2023) et 48 % (de 2019 à 2023), notamment en raison des infrastructures d'IA. Il est, dans les deux cas, décrit que l'une des raisons de ces fortes hausses se trouve dans les infrastructures d'IA, qui exigent beaucoup plus de moyens et des infrastructures de haute capacité. Pour autant, ces sociétés ont toutes deux un objectif de décarbonisation pour 2030, un délai très court au vu des hausses de GES et de l'utilisation croissante des outils d'IA.

«Cette nouvelle ère de modèles représente l'un des plus grands efforts scientifiques et techniques que nous ayons entrepris depuis la création de Google»

- Sundar Pichai, CEO de Google

L'effet rebond de l'IA

Initialement promue comme une technologie plus efficace et ciblée, l'IA est aujourd'hui utilisée avec de grands modèles génératifs pour créer des livrables toujours plus gourmands en énergie.

Plus les IA multiplient les tâches, plus elles consomment. Et les récents gains de performance des solutions IA sont construits sur des modèles de plus en plus gros, entraînés sur des volumes toujours plus importants de données. Ce phénomène, connu sous le nom d'effet rebond, illustre une surconsommation due à la généralisation des usages, contredisant les promesses initiales d'efficacité énergétique. Au lieu de privilégier l'IA pour une action bien définie et très utile, nous l'utilisons pour tout et rien, les réseaux sociaux, la bureautique ...

Une comptabilité carbone opaque

Réfléchir aux enjeux environnementaux de l'IA ne peut être envisagé sans considérer les études sur les infrastructures associées, comme les centres de données (datacenters).

Une étude menée par The Guardian⁶ révèle que les géants du numérique (Google, Microsoft, Meta et Apple) sous-estiment largement leurs émissions réelles. Les coûts directs et indirects des infrastructures d'IA de ces acteurs pourraient être jusqu'à 7,6 fois supérieurs à ce qu'ils déclarent officiellement.

6. [Etude du Guardian](#)

7. La tonne équivalent CO₂ (eq CO₂) est un indice introduit dans l'« IPCC First Assessment Report » du GIEC. Cet indice permet de comparer les impacts que les gaz à effet de serre (GES) ont sur l'environnement en simplifiant cette comparaison mais permet également de les cumuler grâce à un unique indice.

Par une "comptabilité inventive", ces entreprises cachent les émissions réelles de leurs fermes de serveurs derrière des chiffres réajustés, pour prendre en compte leurs crédits de compensation carbone, soit les "certificats d'énergie renouvelable" (REC), qui permettent d'acheter des volumes d'électricité propre à des fournisseurs d'énergies renouvelables. De ce fait, ils ne sont pas obligés de soumettre leurs propres installations à une consommation d'énergie renouvelable (ER). Ces crédits carbone masquent les émissions réelles, en transférant la responsabilité environnementale à des fournisseurs situés à l'étranger.

Une décarbonation compromise

En décortiquant cette "comptabilité inventive", on comprend bien que l'IA explose les compteurs de consommation eqCO₂⁽⁷⁾, et saborde les plans de décarbonisation, et ce pour tous les géants de la tech. La décarbonation semble ainsi très compliquée dans la perspective du développement de l'IA.

Les plus grandes entreprises de la tech au monde nous font surfer sur un progrès déterministe et optimiste, en adoptant d'un côté des stratégies environnementales peu impactantes mais rassurantes, et de l'autre, en continuant à encourager une consommation débridée.

Face à la 7^{ème} limite planétaire imminente (acidification des océans), une question se pose : la poursuite de l'innovation technologique justifie-t-elle un tel impact environnemental ?

Les enjeux environnementaux

« Après l'étincelle du numérique puis la flamme du cloud, l'intelligence artificielle allume le feu. La quantité de demande et d'argent investi est incroyable. »

– Charles Meyers, CEO d'Equinix⁸

Le numérique est à un tournant avec l'essor de l'intelligence artificielle (IA), qui élargit considérablement son empreinte environnementale. En 2021, le secteur numérique représentait déjà 40 % du budget annuel soutenable pour un citoyen européen⁹. Ce chiffre, probablement dépassé aujourd'hui, reflète un phénomène d'effet rebond, où l'adoption massive de l'IA génère une explosion des usages, sans bénéfices significatifs immédiats en termes d'efficacité énergétique.

Une croissance exponentielle des besoins énergétiques

Selon Wells Fargo, la consommation d'électricité dédiée à l'IA aux États-Unis pourrait être multipliée par 80 entre 2024 et 2030. En Europe, GreenIT estime que l'IA représente déjà 5 % des impacts environnementaux des centres informatiques, un chiffre qui pourrait croître de 20 à 25 % par an sur les 10 prochaines années – soit un équivalent de 543 000 tours du monde en voiture thermique. Pour illustrer :

- Une requête ChatGPT consomme autant qu'une dizaine de recherches Google.
- Générer 100 images via l'IA équivaut à recharger 950 smartphones ou parcourir 6,6 km avec une voiture à essence de taille moyenne.
- La génération d'images est 60 fois plus énergivore que la génération de texte (2,9 kWh versus 0,057 kWh pour 1000 prompts texte).

A savoir que l'empreinte écologique de l'IA résulte principalement de la fabrication des équipements nécessaires, représentant plus de 80 % des émissions totales du numérique. L'entraînement des modèles IA, bien plus énergivore que leur utilisation (inférence), contribue aussi à l'augmentation des émissions de CO².

8. Equinix : leader mondial de l'infrastructure numérique, un des grands opérateurs mondiaux de data centers pour des entreprises ou des acteurs du cloud, c'est-à-dire l'hébergement en ligne de données et de services.

9. Budget annuel soutenable = Le "budget annuel soutenable" est défini par la quantité d'impacts environnementaux et sanitaires qu'un européen peut avoir pendant un an sans dépasser les limites planétaires, c'est à dire sans dépasser la capacité des écosystèmes et des populations à se régénérer malgré ces impacts.

Le développement de l'IA nécessite une infrastructure colossale, notamment via des datacenters, dont la consommation électrique mondiale a atteint 2% de la demande globale en 2024 et pourrait être multipliée par 10 d'ici 2026, soit l'équivalent de celle du Japon aujourd'hui. Leur nombre a fait un bond ces dernières années, et le volume des serveurs d'IA devrait connaître une croissance exponentielle, avec un taux de croissance annuel de 42% d'ici 2027 au niveau mondial¹⁰. Leur fonctionnement 24/7 et leurs besoins croissants en puissance de calcul augmentent la pression sur les réseaux énergétiques.

Les géants du numérique et la recherche de solutions énergétiques

Ces installations, essentielles au fonctionnement de l'IA, nécessitent des innovations pour réduire leur impact : refroidissement intelligent, mutualisation des serveurs, récupération d'énergie, etc. Cependant, malgré ces efforts, les énergies renouvelables peinent à répondre à la demande croissante.

« Le besoin de calcul informatique pour l'IA a été multiplié par un million en six ans et il décuple chaque année »

– Sundar Pichai, CEO Google

Malgré les forts investissements des GAMAM, les énergies renouvelables ne sont pas en mesure de répondre à la demande. Pour répondre aux besoins colossaux de l'IA, les géants de la tech explorent des solutions variées, notamment le recours à l'énergie nucléaire.

■ **Amazon** : Déclare avoir atteint une consommation électrique compensée à 100 % par des énergies renouvelables en 2023⁽¹¹⁾. Cependant, sa consommation globale d'électricité a augmenté de 17 % la même année.

■ **Google** : Explore l'utilisation de réacteurs nucléaires modulaires pour répondre à ses besoins énergétiques croissants¹².

■ **Microsoft** : Réactive une centrale nucléaire en Pennsylvanie.

Ces initiatives, bien que prometteuses, peinent à compenser l'empreinte environnementale réelle de l'IA, notamment à cause d'une comptabilité carbone complexe et parfois opaque.

10. En outre, le volume des serveurs d'IA devrait connaître une croissance exponentielle, avec un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 42 % d'ici 2027. Gartner: Forecast Analysis: AI-Optimized Servers, Worldwide, Nov. 2023.

11. **Rapport de Développement Durable d'Amazon 2023**

12. GW : Unité de puissance électrique, 1 Gigawatt ou GW égale 1 million de kilowatts (kW). En France, 1 Gigawatt correspond à peu près aux besoins en électricité d'un million de personnes. C'est aussi la puissance fournie par un réacteur nucléaire REP standard.

La consommation d'eau, un autre enjeu majeur

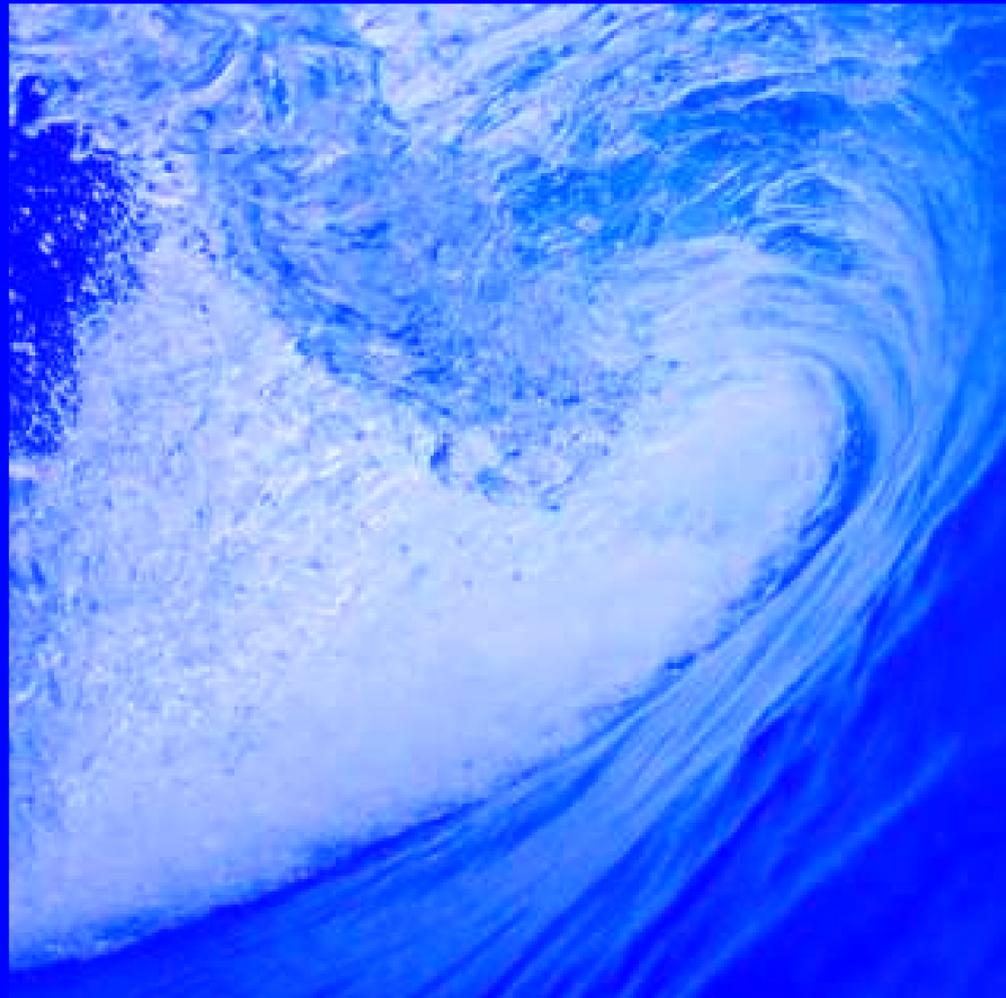
Un autre enjeu environnemental est concerné par toute cette consommation énergétique, c'est la ressource de l'eau.

L'eau est essentielle à chaque étape du cycle de vie de l'IA, qu'il s'agisse de refroidir les datacenters ou de fabriquer les composants électroniques. Par exemple, en 2022, Google a consommé 22 milliards de litres d'eau pour refroidir ses serveurs, une augmentation de 20 % par rapport à 2021.

L'entraînement d'un seul modèle IA peut nécessiter 700 000 litres d'eau douce (exemple ChatGPT 3).

“La demande mondiale en matière d'IA pourrait être responsable de 4,2 à 6,6 milliards de mètres cubes d'eau en 2027, soit plus que le prélèvement annuel total d'eau de 4 à 6 Danemark ou de la moitié du Royaume-Uni.”

Shaolei Ren



Concilier innovation technologique et limites planétaires

Alors que l'IA redéfinit les usages numériques, son coût environnemental remet en question sa viabilité à long terme. À mesure que les datacenters se multiplient, il devient urgent de concilier les ambitions technologiques avec les limites planétaires. Les choix énergétiques des entreprises auront des répercussions non seulement sur l'écosystème numérique, mais aussi sur les sociétés dans leur ensemble.

La régulation apparaît donc incontournable pour cette innovation qui embarque autant d'enjeux, et encadrer ses usages devient une nécessité, car les besoins d'énergie deviennent très importants. Dès 2025, la directive CSRD de l'Union Européenne obligera les entreprises à intégrer leur empreinte environnementale dans leurs rapports extra-financiers. Ce cadre pourrait constituer une première étape vers une IA plus responsable et durable.

L'IA représente un formidable outil de progrès, mais son déploiement massif pose des défis énergétiques et écologiques majeurs. Un équilibre entre innovation et durabilité est indispensable pour garantir que cette technologie serve véritablement l'humanité, en l'orientant vers des objectifs à impact.

Il revient aux décideurs, entreprises, et utilisateurs d'adopter une approche plus réfléchie pour maximiser les avantages tout en minimisant les impacts négatifs.



Arnaud COSPAIN

Green IT Architect
Ippon Technologies

La maturité des entreprises dans la génération de leur bilan carbone

Face à l'urgence climatique et aux défis écologiques posés par de récentes innovations, les entreprises subissent une pression croissante pour mesurer et réduire leur empreinte carbone.

Répondre aux attentes sociétales, préserver leur image ou se conformer à des réglementations strictes font du bilan carbone un enjeu stratégique. En 2025, il deviendra un indicateur clé de leur capacité à relever les défis environnementaux et à contribuer activement à la transition énergétique mondiale. Toutefois, la prise en compte du bilan carbone par les entreprises, bien qu'en forte progression ces dernières années, reste un processus complexe et très rarement mené à son terme de manière exhaustive. De la collecte des données à la mise en place de plans d'actions concrets, il reste encore beaucoup à faire. Cet article examine l'état actuel de la maturité des entreprises dans ce domaine et propose des pistes d'amélioration à explorer en 2025.



Un contexte en pleine évolution : une plus forte pression réglementaire et sociétale

Dans un monde toujours plus connecté, où la transition écologique occupe une place centrale, les entreprises doivent répondre à des exigences croissantes en matière de transparence de leur empreinte carbone. Les normes internationales, telles que le Greenhouse Gas Protocol ou la Science Based Targets Initiative (SBTi), s'imposent progressivement comme des cadres de référence pour structurer le calcul et la gestion des émissions de gaz à effet de serre (GES). En Europe, la directive sur la publication des informations non financières (CSRD) impose des obligations de reporting extra-financier, bien que certaines limites demeurent en termes de méthodologie et de rigueur.

Au-delà des obligations légales, la prise de conscience des impacts climatiques et la pression exercée par les parties prenantes – consommateurs, investisseurs, partenaires commerciaux – obligent les entreprises à intégrer la réduction de leur empreinte carbone dans leur stratégie globale. Dans ce contexte, la génération du bilan carbone devient essentielle, à la fois pour évaluer la performance environnementale et pour renforcer la compétitivité sur le long terme.

La maturité des entreprises dans la génération du bilan carbone : état des lieux

La gestion du bilan carbone reste une démarche complexe et les entreprises sont aujourd'hui à différents niveaux de maturité. Cette maturité se reflète dans la qualité de la collecte de données, la pertinence des outils utilisés, et l'ambition des stratégies de réduction adoptées.

LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE MATURITÉ

La maturité des entreprises en matière de bilan carbone peut être segmentée en plusieurs niveaux :

1. **Niveau de base (Phase d'adoption)** : Au stade initial, collecte rudimentaire des données. Les émissions indirectes (scope 3 du bilan carbone sur les émissions des GES) sont peu ou mal intégrées. Les outils utilisés sont souvent internes ou très simples, et la stratégie de réduction reste floue, voire inexistante.
2. **Niveau intermédiaire (Phase d'optimisation)** : Les entreprises s'appuient sur des logiciels spécialisés pour segmenter leurs émissions entre les scopes 1, 2 et 3. Elles commencent à fixer des objectifs de réduction, mais ces initiatives ne sont souvent pas intégrées à la stratégie globale.

3. **Niveau avancé (Phase de transformation)** : Les entreprises produisent des bilans carbone détaillés et exploitent ces données pour transformer leurs processus de production, de logistique, et de gouvernance. Elles sont souvent en mesure de fixer des objectifs basés sur des données scientifiques, ont une vision claire de la chaîne de valeur, et adoptent des stratégies de décarbonation ambitieuses.

LES OBSTACLES À LA MATURITÉ

Malgré une prise de conscience généralisée, la maturité demeure hétérogène. Les PME, en particulier, rencontrent des difficultés à collecter des données fiables, en raison d'un manque de méthodologie standardisée et de ressource limitée. La complexité de mesure des émissions indirectes (scope 3), qui couvrent des aspects comme le transport, la chaîne d'approvisionnement et l'usage des produits, est un véritable défi pour les entreprises.

Vers une transition plus fluide en 2025 : les pistes d'amélioration

À l'heure de 2025, plusieurs pistes d'amélioration apparaissent cruciales pour accompagner les entreprises dans la génération de bilans carbone, et plus globalement, dans leur engagement à réduire leur impact environnemental.

L'évolution des outils et des méthodologies

Pour favoriser une plus grande transparence et fiabilité des bilans carbone, il est essentiel de développer des outils et des méthodologies plus robustes. Des technologies comme la blockchain pourraient améliorer la transparence et la fiabilité des données, par exemple en garantissant l'intégrité des données sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, offrant ainsi un niveau de confiance accru.

Lors du GreenTech Forum 2024 qui s'est tenu à Paris en novembre, de nombreuses entreprises pionnières sur ce sujet ont présenté des solutions pour aider à générer des bilans carbone plus précis, adaptés aux spécificités des secteurs et métiers.

Il est également primordial de normaliser les méthodologies de comptabilisation des émissions. Actuellement, la diversité des approches rend la comparaison des bilans entre entreprises difficile. L'harmonisation des méthodologies, soutenue par des standards tels que ceux de l'ISO ou des SBTi, est cruciale pour garantir la comparabilité des bilans carbone.

La collaboration avec les fournisseurs et partenaires

Une des grandes tendances à suivre pour 2025 sera l'accent mis sur la coopération avec les fournisseurs et partenaires. La gestion des émissions des scopes 2 et 3 nécessite une coopération accrue avec les fournisseurs et partenaires pour réduire les émissions tout au long de la chaîne de valeur, notamment en matière d'approvisionnement, de logistique, et de processus de production.

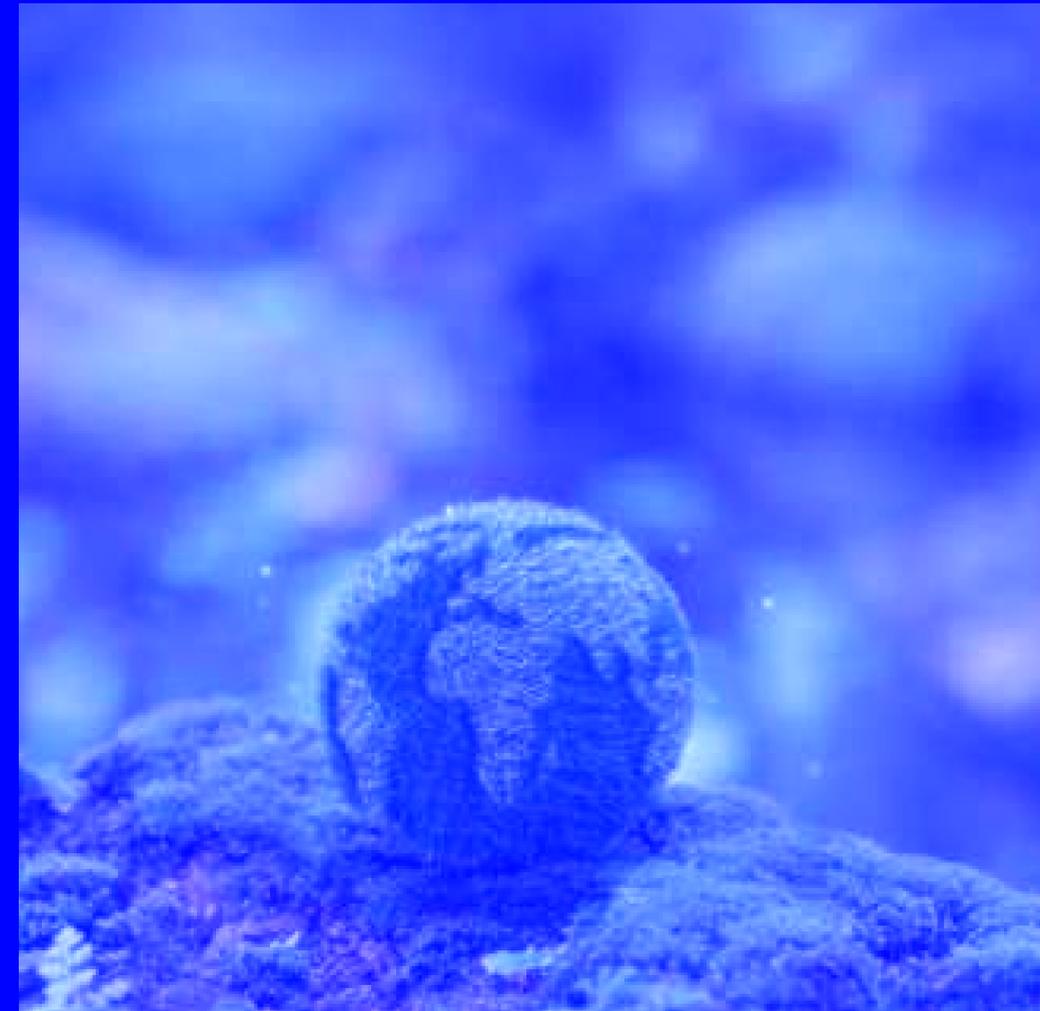
La sensibilisation et la formation des collaborateurs

L'un des leviers souvent négligé est la sensibilisation interne. Si la direction porte la vision stratégique de la décarbonation, ce sont les employés au quotidien qui font tourner l'entreprise. La formation des équipes, notamment dans des domaines stratégiques comme les achats et la gestion des déchets, est essentielle pour aligner les pratiques opérationnelles sur les objectifs environnementaux.

L'intégration du bilan carbone dans la stratégie globale

En 2025, le bilan carbone ne devra plus être perçu comme une contrainte réglementaire, mais comme un levier stratégique. Cela inclut des investissements en R&D pour développer des produits et services moins émetteurs de CO₂, l'intégration d'objectifs de décarbonation dans la gouvernance, et la prise en compte des risques et opportunités liés au changement climatique dans les décisions d'investissement. La route vers une meilleure maturité des entreprises dans l'élaboration de leurs bilans carbone est encore semée d'embûches, mais elle s'annonce cruciale pour les années à venir. En 2025, les entreprises devront non seulement améliorer la précision et la rigueur de leurs bilans, mais aussi faire preuve de leadership en intégrant pleinement ces enjeux environnementaux dans leur stratégie. Les outils, la collaboration, la formation et l'intégration dans la stratégie globale seront les clés d'un avenir décarboné et durable.

L'IT est également concerné par la réduction de l'empreinte carbone et passera par des notions et méthodologies de GreenIT, notamment sur les pratiques de développement ou les infrastructures utilisées, afin de ne pas impacter négativement le bilan carbone des entreprises. Ces pratiques seront cruciales face à l'essor de l'IA et du Cloud, pour minimiser leur impact environnemental.



03

Part 3

-

De l'efficiace du Delivery ...

Part. 3

**De l'efficiace
du Delivery ...**

Améliorer la productivité en valorisant l'expérience développeur : une approche humaine avec DX Core 4 et Accelerate

Avec ou sans les moteurs d'IA générative, le numérique n'échappe pas à ce qu'il facilite lui-même : la quête de productivité - sujet central pour les Directions des Systèmes d'Information (DSI) depuis des années.

Et si l'évolution des frameworks ainsi que des outils et philosophie DevOps ont progressivement répondu à ces attentes, l'obsession de la performance et des indicateurs peut nous faire oublier une réalité essentielle : la productivité ne peut être déconnectée de l'humain. C'est en réconciliant les notions de performance avec l'expérience des développeuses et développeurs qu'un chemin soutenable et pérenne se trouve.



Jean-Remy REVY

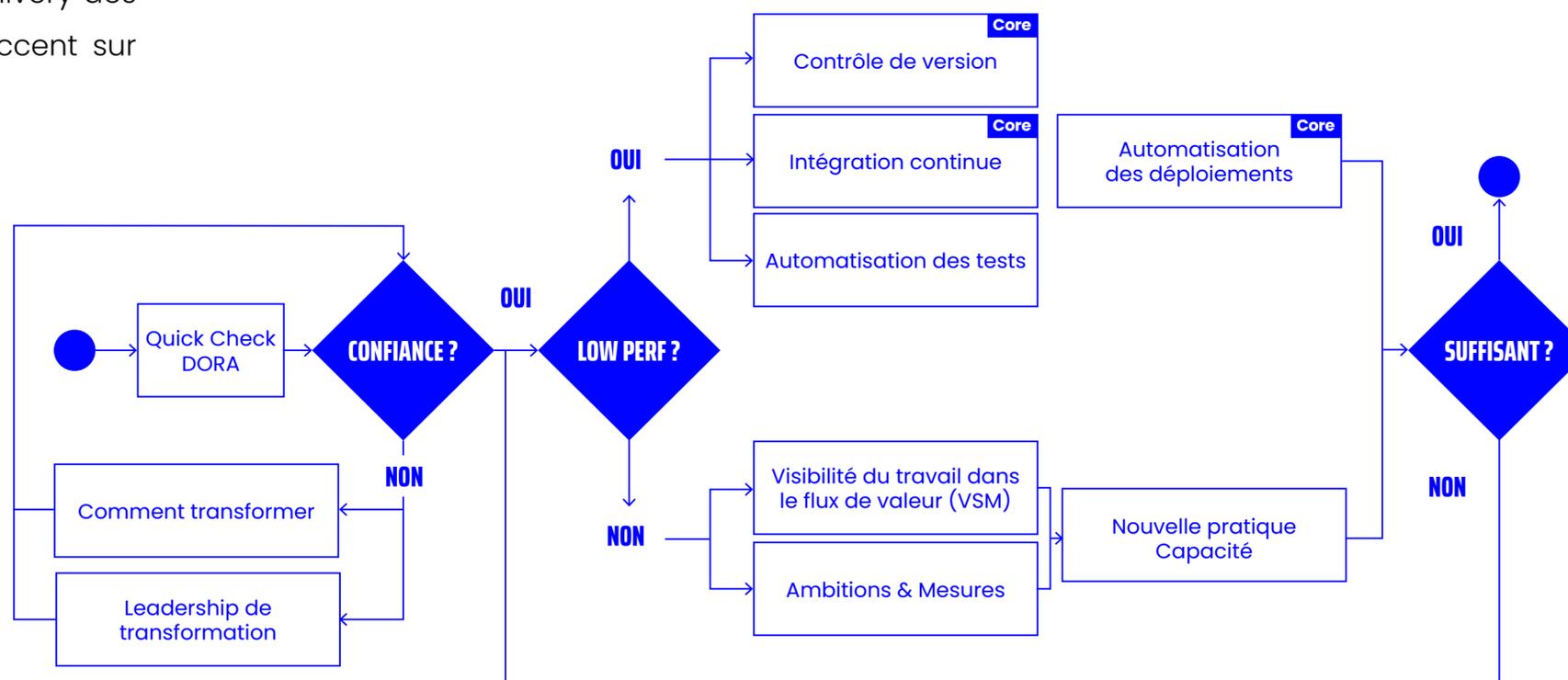
Practice Leader Modern Architecture
Ippon Technologies

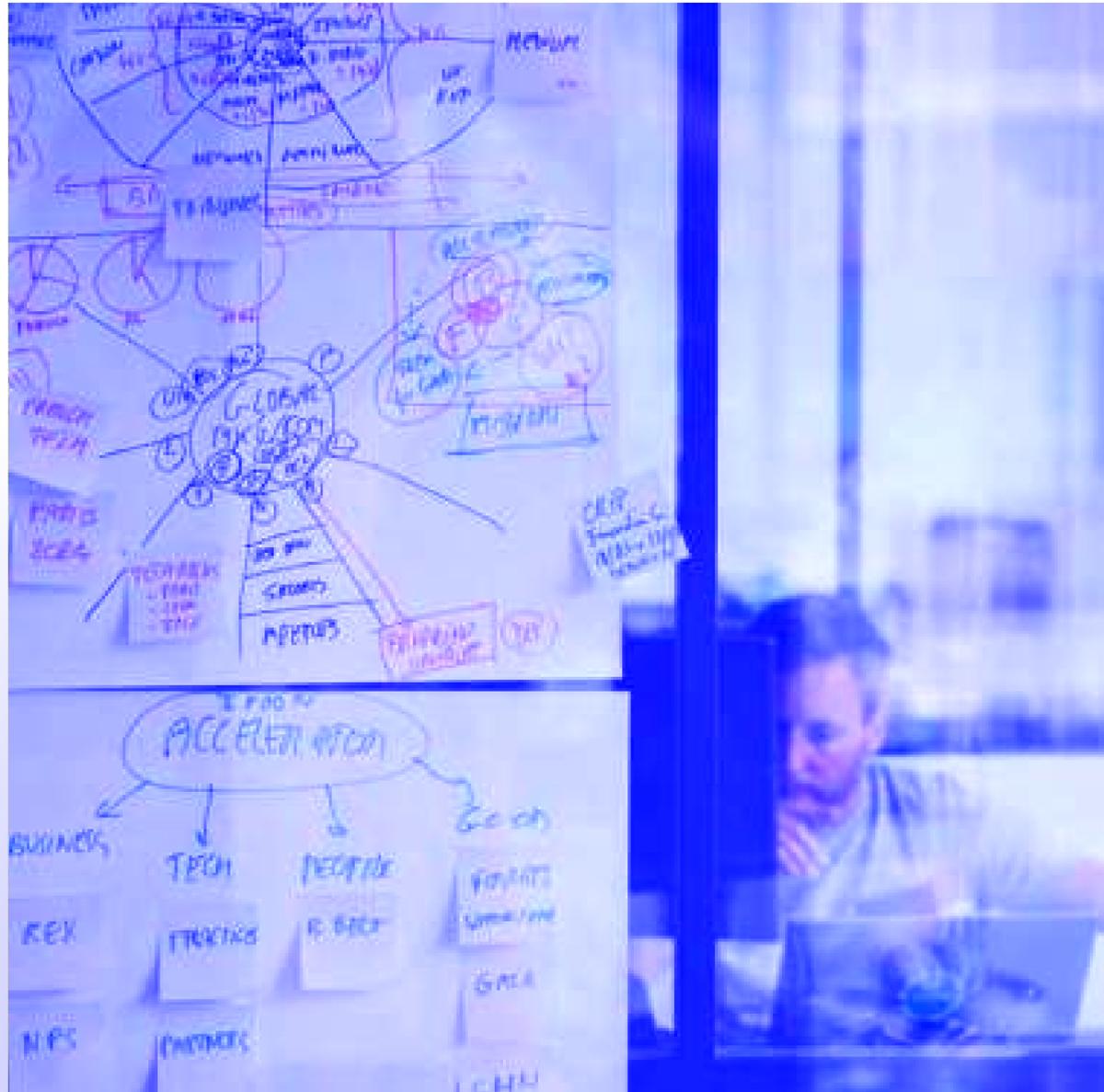
Traditionnellement, la productivité des équipes – études et développement ou gestion de la production – a été jugée sur des critères essentiellement quantitatifs : nombre de lignes de code, nombre de tickets résolus, fréquence des livraisons, ou encore vitesse de mise à disposition de fonctionnalités ou services. Ces éléments demeurent cruciaux et pourtant ne suffisent plus à capter la réalité quotidienne des équipes d'ingénierie a minima sous l'angle qualité, ni à anticiper les vrais moteurs d'une productivité durable.

Aujourd'hui, deux cadres de référence se démarquent pour permettre aux DSI de mesurer cette productivité et de proposer des solutions tout en tenant compte de la qualité de vie au travail des équipes : **Accelerate**, qui propose des métriques pour suivre la performance de delivery des équipes, et **DX Core 4**, qui va plus loin en mettant aussi l'accent sur l'expérience des développeurs.

Les métriques d'Accelerate : une boussole pour la performance

Nous le soulignons déjà dans l'édition 2023 des Trends Ippon : **Accelerate** et ses **quatre métriques clés** (plus vos propres SLI/SLO) offrent une grille de lecture quantitative pour mesurer l'impact des efforts déployés sur la productivité. Ces métriques – **Lead Time for Changes, Deployment Frequency, Mean Time to Restore et Change Failure Rate** – représentent la capacité des équipes à livrer des changements rapidement et fréquemment tout en minimisant l'instabilité. C'est donc un excellent point de départ pour entamer sa transformation.





Les études menées par DORA (DevOps Research and Assessment) et le modèle de **recherche** associé montrent qu'un processus de livraison rationalisé contribue à réduire les burn-out. Les revues entre pairs ou le traitement différencié des mises en production en fonction de l'impact ne sacrifient pas la vitesse sur l'autel de la qualité / conformité, a fortiori si ces partages sont fait en continu et en amont du cycle de livraison.

D'autres capacités méthodologiques font état de l'utilisation d'outils issus du Lean Manufacturing, tels que le **Value Stream Mapping**, qui matérialise tout ou partie du processus de réalisation et de livraison. Cette base visuelle et idéalement chiffrée est également un autre excellent moyen d'entamer une discussion constructive, entre humains acteurs du système.

Soit dit en passant, la dernière **étude** de DORA note que les moteurs d'IA générative permettent d'améliorer la productivité des développeurs localement dans le processus, mais pas réellement la qualité (problème de confiance), et pourraient même, pour l'instant, impacter négativement le processus global de *delivery*. Une cohorte statistiquement significative s'avance d'ailleurs à dire que ça gâche une partie intéressante du travail !

De la performance pure à l'expérience développeur

En évoquant ce ressenti, vous n'aurez pas manqué de lire, ces deux dernières années au moins, un sujet prégnant dans les communautés informatiques : la *Developer Experience* ou DevEx'. N'y voyez pas un nombrilisme exacerbé de la tech mais plutôt une meta-application des principes sous-jacents de la transformation numérique. Or, c'est précisément ce qu'adresse **DX Core 4** avec un point de vue complémentaire à Accelerate. Les deux mettent en avant le rôle prépondérant de l'expérience utilisateur dans la productivité globale et l'adhésion aux plateformes. Il unifie les approches DORA, SPACE (Satisfaction, Performance, Collaboration, Efficacité) et DevEx pour offrir une vue plus complète des facteurs influençant la productivité.

LA BOUCLE DE FEEDBACK : L'IMPORTANCE DE LA RÉTROACTION RAPIDE

Le premier pilier de DevEx' concerne la **boucle de rétroaction**. Le feedback, dans un environnement technologique, est un facteur déterminant pour la motivation et l'engagement des développeurs. Lorsque le retour de l'information est rapide et contextuellement précis, les équipes sont en mesure d'adapter leur propre réponse - aller de l'avant ou corriger - et d'apprendre en cycles plus courts.

-

Ceci se concrétise, par exemple, par des vérifications s'exécutant rapidement, de l'ordre la dizaine de secondes pour les tests unitaire sur le poste de développement à la dizaine de minutes pour les tests d'intégration sur la chaîne de fabrication, avec les méthodes, les logiciels et le matériel nécessaire.

LA DOCUMENTATION INTERNE : LE NERF DE LA GUERRE

La **documentation interne** constitue le deuxième pilier du DX Core 4. Trop souvent négligée, elle est pourtant cruciale dans les phases d'onboarding, lors des transferts de connaissances, ou encore pour faciliter les interactions entre les équipes. Une documentation insuffisante ou obsolète engendre des frustrations, une perte de temps considérable et une démotivation progressive.

En optimisant la qualité de la documentation, les équipes peuvent se concentrer sur ce qui compte vraiment : la création de valeur. De plus, une documentation claire réduit les erreurs, fluidifie les processus de travail et donne aux développeurs les moyens d'évoluer dans un environnement où les ambiguïtés sont limitées. Dans une culture d'amélioration continue, encourager la contribution de tous à la documentation crée également un sentiment de communauté et de collaboration.

RÉDUIRE LA CHARGE COGNITIVE : VERS UNE SIMPLICITÉ OPÉRATIONNELLE

Le troisième pilier du DX Core 4 est sans doute celui qui résonne le plus dans la quête d'un environnement sain et propice à la productivité : la réduction de la charge cognitive. Sans tomber dans de grandes déclarations pompeuses : la complexité technique ne cesse de croître et les développeurs sont souvent confrontés à une quantité d'informations et de décisions à traiter devenant rapidement écrasante.

La réduction de ce tampon de mémoire occupé passe notamment par une simplification des processus, des outils et des interactions.

En un mot : rationalisation. Un environnement de travail où la simplicité règne permet à tout un chacun de se concentrer sur des tâches à haute valeur ajoutée, plutôt que de s'épuiser dans des tâches administratives ou des systèmes trop complexes. Pourquoi diable continuer de produire manuellement ces fameux PV de validation d'une phase de test, hétérogènes, mal rangés et si peu lus pour les transmettre par mail à on ne sait jamais qui, si tant est que les tests sont joués bien sûr. Il suffit de matérialiser le processus de livraison dans un workflow, et de conditionner le passage à l'étape suivante par une validation, même manuelle, avec un commentaire approprié, et demain peut-être d'automatiser cette phase. Le terme anglais original - *streamlined process* - restitue probablement bien ce concept, et c'est exactement ici que le *Value Stream Mapping* prend tout son sens.

Notons par ailleurs, sans chercher l'inclusivité à tout prix, que réduire les sources de stimuli, d'égarement ou de stress bénéficiera aux neuro-divergents plus encore qu'au neuro-typiques. A minima, les études DORA - Accelerate le démontrent statistiquement : ceci réduit les épaissement professionnels et améliore le bien-être au travail.

UN ENVIRONNEMENT DE DÉVELOPPEMENT OPTIMAL

Enfin, le dernier pilier du DX Core 4 est l'environnement de développement.

Offrir aux développeurs des outils performants, stables et bien intégrés n'est plus un luxe, mais bien une nécessité. L'expérience de développement, à l'instar de celle du consommateur, est déterminante à bien des égards. Outre la charge cognitive réduite, une suite d'outils intégrés qui offrent les bonnes informations au bon moment et cohérente de bout en bout est gage de qualité. Faciliter, par exemple, la correction dans l'IDE des erreurs de nommage d'une API en développement selon les règles d'entreprise, ainsi que leur publication en flux continu, idéalement depuis sa conception en contract-first jusqu'à la production dans le portail client ou interne : voilà une expérience qui permet aux plus performants d'offrir vitesse et qualité sans compromis.

Là encore, il s'agit de voir cet aspect sous un angle humain. En facilitant le quotidien des développeurs, en réduisant les obstacles techniques et en améliorant l'intégration des outils, on libère du temps et de l'énergie pour les tâches créatives. Un bon environnement de développement ne doit pas seulement être perçu comme une solution technique, mais comme une véritable stratégie de rétention et de satisfaction des talents. En tant que recruteur, nous voyons nombre de candidats se plaindre à juste titre d'un trop faible investissement sur le sujet.

VERS UNE PRODUCTIVITÉ DURABLE ET HUMAINE

L'alliance de **DX Core 4** et d'**Accelerate** offre la réconciliation de visions souvent opposées dans les discussions sur la productivité : l'aspect technique, avec ses mesures objectives et rigoureuses, et l'aspect humain, avec ses enjeux plus subtils mais tout aussi importants. En mettant l'accent sur l'expérience développeur tout en suivant des indicateurs clairs de performance, les Directions des Systèmes d'Information peuvent créer un environnement de travail où les équipes ne sont plus seulement productives, mais épanouies.

La productivité n'est pas qu'une question de vitesse ou d'efficacité : elle est aussi le fruit d'une culture de bienveillance, de collaboration et d'amélioration continue. Au cœur de cette démarche se trouvent les développeurs : ce sont leur créativité, leur intelligence et engagement qui font avancer les projets.

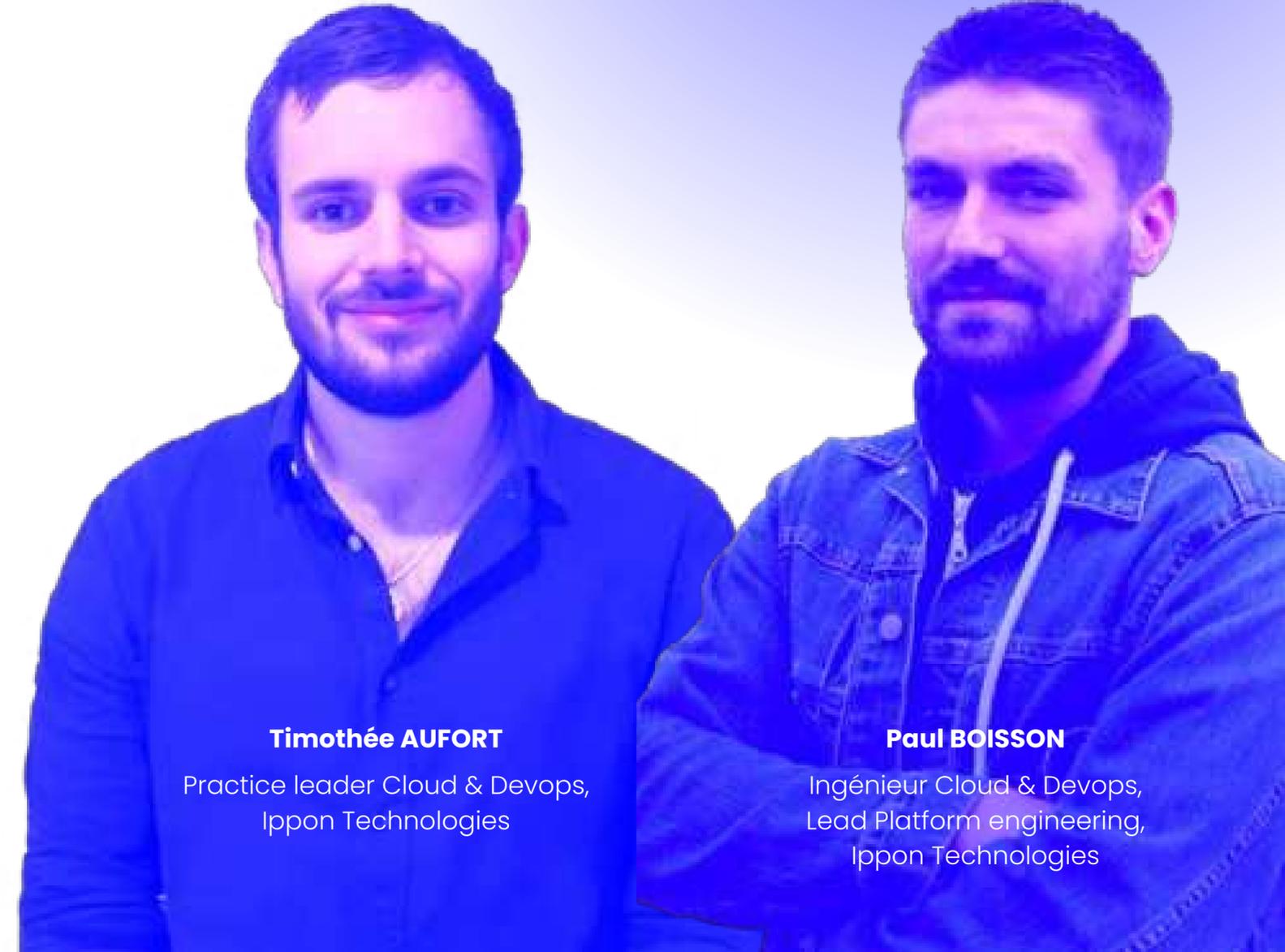
Et si l'expérience développeur n'est pas à elle seule synonyme d'efficacité, en la valorisant, en réduisant la complexité et en offrant des outils adaptés, les DSI construisent des bases solides pour une productivité pérenne.

Pourquoi adopter le Platform Engineering en 2025 : 8 bonnes raisons et les points de vigilance

De plus en plus populaire au sein des entreprises technologiques, le **“Platform Engineering”** est un mouvement qui vise à implémenter la philosophie DevOps à grande échelle en mettant à disposition des équipes de développement une plateforme qui leur permet de gérer eux-mêmes l'ensemble du cycle de vie de leurs applications.

Cette plateforme comprend un ensemble d'outils et de services qui permettent aux développeurs de mettre en place et de gérer eux-mêmes leurs applications et environnements (donc de respecter le fameux adage “You build it, you run it” tiré d'une intervention de Werner Vogels, CTO d'Amazon, en 2006) en faisant abstraction de toute la complexité que cela représenterait (déploiement d'infrastructure, paramétrage de pipeline CI/CD, construction d'image Docker, mise en place d'outils de surveillance, ...).

Face aux contraintes sécuritaires, économiques et humaines de notre époque, 2025 est très certainement l'année pour adopter cette nouvelle approche. Nous vous proposons de lire nos 8 raisons pour lesquelles cette approche peut vous aider et les points d'attention que vous devriez avoir en tête pour mettre en place une plateforme efficace.



Timothée AUFORT

Practice leader Cloud & Devops,
Ippon Technologies

Paul BOISSON

Ingénieur Cloud & Devops,
Lead Platform engineering,
Ippon Technologies

8 raisons de faire du Platform Engineering en 2025.

01

Donner plus d'autonomie et d'efficacité pour les équipes

Grâce à la philosophie du "You build it, you run it", les équipes deviennent autonomes dans la gestion de leurs applications et infrastructures, réduisant les frictions avec les équipes Ops et développement, et accélérant les livraisons des services.

02

Apaiser les équipes

En délimitant clairement les responsabilités, le Platform Engineering permet aux équipes Ops de garantir une supervision cohérente de ce qui est déployé tandis que les développeurs n'ont plus à se soucier de déployer des infrastructures complexes. Résultat : une meilleure collaboration et des équipes plus sereines.

03

Industrialiser les bonnes pratiques

Le Platform Engineering permet de standardiser et d'industrialiser les bonnes pratiques entre différentes équipes, tout en s'appuyant sur les principes de **DevOps** et **DevSecOps**. Cela favorise la réutilisation des outils et des processus, et permet une mise en œuvre plus fluide des bonnes pratiques de sécurité et de développement. Par exemple, la mise à jour automatique des dépendances avec **Renovate** réduit les risques d'obsolescence.

04

Améliorer la gouvernance

En intégrant les exigences réglementaires dans les processus de développement, le Platform Engineering facilite la gestion des audits et garantit que toutes les équipes respectent les normes en vigueur. Des actions de remédiations peuvent être mises en place (avec des outils comme **Cloud Custodian** par exemple) en cas de détection de mauvaises pratiques (exposition de ressources sur internet non souhaitées par exemple).

05

Renforcer la sécurité à tous les niveaux

L'intégration du **DevSecOps** et des pratiques de sécurité dès le début du cycle de vie des applications, associée à des outils automatisés, permet non seulement de prévenir les risques et de sécuriser l'ensemble de la chaîne de production, mais aussi de sensibiliser et de former les équipes aux bonnes pratiques de sécurité. La mise en œuvre de pratiques **Security First** et de contrôles automatisés (par exemple, des scans de sécurité lors du build via des outils comme **Trivy** ou **KICS** ou des scans de sécurité lors du run avec **AWS Guard Duty**) devient plus simple et plus efficace.

06

Mettre en place l'observabilité au coeur de la plateforme

Le monitoring, souvent ajouté a posteriori, devient un composant natif des plateformes, permettant aux développeurs de l'exploiter dès les premières phases de développement.

07

Améliorer l'infrastructure en continue

Le Platform Engineering favorise une approche d'amélioration continue de l'infrastructure, permettant des mises à jour et des améliorations de manière continue sans perturbation des services en production.

08

Suivre et gérer les coûts (FinOps)

Une plateforme bien conçue facilite la mise en œuvre d'une stratégie **FinOps**, permettant de suivre et d'optimiser les dépenses d'infrastructure de manière transparente et collaborative entre les équipes techniques et financières.

Les points de vigilance pour une adoption réussie

Mais si le Platform Engineering offre de nombreux avantages, il n'est pas sans défis. Voici quelques points de vigilance à considérer pour assurer une adoption réussie :

1. Écouter les besoins des utilisateurs

Le succès de la plateforme dépend avant tout de son utilité pour les équipes de développement. Il est essentiel de comprendre leurs besoins et d'adopter une approche produit pour aligner les fonctionnalités avec leurs attentes.

2. Prioriser les fonctionnalités utiles à tous

Il est crucial de concentrer les efforts sur les fonctionnalités qui bénéficieront au plus grand nombre, en vous appuyant sur les retours utilisateurs pour ajuster les priorités.

3. Bien structurer l'équipe plateforme

Constituer une équipe plateforme avec des profils **DevOps** est une bonne base. Toutefois, il est important de bien délimiter les rôles entre les équipes applicatives et l'équipe plateforme, en gardant à l'esprit une approche produit pour éviter les dérives techniques.

4. Favoriser la collaboration inter-équipes

Pour éviter la création de silos, instaurez une collaboration étroite entre l'équipe plateforme et les autres équipes (produits, développement, sécurité, etc.). Des points réguliers de feedback, avec des démonstrations des nouvelles fonctionnalités, sont un bon moyen de maintenir cette synergie.



5. Évaluer et ajuster continuellement

Le Platform Engineering ne doit pas être un projet figé. Il faut mesurer son impact régulièrement, en suivant des indicateurs comme l'adoption par les équipes ou le temps de résolution des incidents, pour l'ajuster en fonction des retours terrain.

6. Penser "Services" avant "Outils"

Ne limitez pas le Platform Engineering à la simple mise en place d'outils : elle doit offrir des services complets, permettant aux équipes de développement d'être productives rapidement sans se soucier de l'infrastructure sous-jacente.

7. Considérer la migration comme un projet à part entière

Le passage au Platform Engineering doit être envisagé comme une véritable migration. Cela implique des ressources humaines et financières, ainsi qu'une stratégie d'adoption claire pour accompagner les équipes dans cette transition.

8. Ne pas retirer (systématiquement) les profils DevOps des équipes applicatives

L'un des pièges à éviter est de croire qu'une équipe plateforme peut se substituer à l'expertise DevOps dans les équipes de développement. L'objectif n'est pas de priver ces équipes de leur expertise, mais plutôt de leur fournir des outils et des plateformes qui les soutiennent dans leur quotidien.

9. Offrir de la flexibilité aux développeurs

Il est essentiel de ne pas imposer des outils ou des pratiques aux développeurs, mais plutôt de leur offrir des solutions pré-configurées et flexibles, leur permettant de travailler dans un environnement qui correspond à leurs besoins.

10. Faciliter l'usage de la plateforme

Enfin, la plateforme doit être conçue pour être intuitive et facile à utiliser. Si une plateforme de développement interne est mise en place, son interface doit être simple, intuitive afin de simplifier le travail des développeurs. Si elle n'existe pas, les procédures mises à disposition des développeurs doivent être simplifiées au maximum.

Le Platform Engineering offre une opportunité stratégique pour rationaliser la gestion de l'infrastructure, améliorer la collaboration et renforcer la sécurité et la gouvernance.

Cependant, pour en tirer tous les bénéfices, il est crucial de bien comprendre les besoins des utilisateurs, de bien structurer l'équipe, et d'assurer une adoption progressive et accompagnée des équipes de développement. En gardant ces points de vigilance en tête, vous serez sur la voie d'une mise en œuvre réussie de cette approche en 2025 et au-delà.

Shift Left Security : un impératif stratégique pour 2025



Stéfanie LOISELEUR

CTO Bordeaux
Ippon Technologies

En 2024, la sécurité applicative était toujours le poste de dépense prioritaire des entreprises de l'IT¹³, mais également le risque business le plus important¹⁴. Près de la moitié des entreprises ayant subi une cyberattaque récemment mentionnent des difficultés pour attirer de nouveaux clients et retenir leurs clients actuels.

En cause : l'impact important de ces attaques sur leur image de marque et leur réputation¹⁵. Dans un monde dans lequel les conséquences des cyberattaques sont de plus en plus coûteuses¹⁶ - plus de 100 milliards de dollars en France en 2024⁽¹⁷⁾ - la sécurité des applications est un enjeu stratégique majeur.

Avec l'essor du DevOps et des méthodes itératives, les cycles de développement se raccourcissent pour répondre aux exigences du marché. Considérer la sécurité comme une étape finale du développement, juste avant la mise en production des logiciels, expose les entreprises aux retards de livraison et à la dette de sécurité.

Pour y remédier, l'approche du "shift left" de la sécurité s'impose comme un changement de paradigme stratégique : intégrer la sécurité dès les premières phases de conception et de développement, tout en repensant les relations entre les équipes de développement, d'opérations et de sécurité.

13. [2024 Global DevSecOps Report, Gitlab](#)

14. [Allianz Risk Barometer](#)

15. [Rapport Hiscox 2024 sur la gestion des cyber-risques](#)

16. [Rapport 2024 sur le coût d'une violation de données, IBM](#)

17. [Statista Market Insights](#)

Pourquoi adopter le Shift Left Security en 2025 ?

Chaque année, les cyberattaquants exploitent les failles de plus en plus rapidement après leur révélation au public¹⁸, ne laissant que très peu de temps aux équipes de développement pour mettre en place une stratégie de remédiation. La détection tardive des failles devient donc un problème majeur.

La complexification des architectures modernes, notamment avec l'adoption massive du cloud, des APIs et des microservices, multiplie les surfaces d'attaques potentielles. Cette complexité rend la sécurité «après-coup» pratiquement impossible à gérer efficacement. En 2023, plus de 12 millions de secrets ont été détectés dans les dépôts publics Github, soit presque 30% de plus que l'année précédente¹⁹. Plus de 90% de ces secrets sont toujours valides 5 jours après avoir été publiés.

Détecter ces secrets avant même la publication du code source nous protège d'une partie des accès malveillants aux plateformes et données de nos applications, mais également de la perte de temps pour les équipes causée par le fait de devoir rééditer et reconfigurer les clés, jetons et mots de passe compromis.

18. [Analysis of 2023 Time-to-Exploit Trends, Mandiant](#)

19. [The State of Secrets Sprawl 2024, GitGuardian](#)

Penser la sécurité dès la conception du logiciel, comme pour les règles d'accès aux données ou le chiffrement des données sensibles, nous affranchit de la réécriture de pans entiers de l'application qui n'auraient pas été pensés pour gérer ces contraintes.

Enfin, corriger une faille tant que l'équipe de développement a le contexte métier et technique en tête sera toujours plus efficace et plus facile à prioriser que de la corriger une fois que l'équipe est passée à un autre projet ou à une autre fonctionnalité. Détecter les failles de sécurité tardivement, ou en dehors des itérations de développement, empêche la résolution de ces failles d'avoir la place prioritaire qu'elle devrait avoir dans les tâches de l'équipe. La dette de sécurité s'empile alors, exposant le logiciel déjà en production aux cyberattaques.

Comment intégrer la sécurité plus tôt dans le cycle de développement ?

Première mesure à mettre en place : intégrer la sécurité à la qualité en automatisant les tests de sécurité et en intégrant des outils d'analyse statique (SAST) et dynamique (DAST) dans la chaîne CI/CD. Ces outils permettent de détecter les failles les plus courantes avant la mise en production de l'application, et cela sans ralentir l'équipe de développement. Aujourd'hui, plus de la moitié des applications utilisent des bibliothèques tierces qui ont moins de 10 contributeurs ou qui n'ont pas été mises à jour depuis plus d'un an²⁰. Il est donc également nécessaire de disposer d'outils qui nous protègent des vulnérabilités apportées de façon indirecte par ces bibliothèques.

Par ailleurs, mettre en place un système automatique de détection de secrets dans le code avant l'envoi des modifications sur un dépôt de code distant (ex : SonarQube for IDE), ou encore des protections au niveau dépôt (ex : Gitlab Secret Push protection, Github Secrets Scanning) permet de nous protéger des fuites accidentelles.

En 2024, des acteurs comme GitGuardian utilisent déjà l'intelligence artificielle pour améliorer l'efficacité de leurs systèmes de détection de secrets, notamment en utilisant l'IA pour catégoriser les secrets détectés et réduire les faux positifs²¹. Il y a fort à parier que l'intelligence artificielle, au vu de la rapidité des avancées dans ce domaine, va rapidement apporter de nouvelles solutions pour améliorer la prévention des failles et des fuites de secrets applicatifs.

Ensuite, il est essentiel de former et de sensibiliser les équipes de développement à la cybersécurité. La sécurité a longtemps été déléguée à des rôles intervenant plus tard dans le cycle de développement, et les développeurs et développeuses reconnaissent être peu formés à la sécurité applicative. Renforcer les connaissances des équipes de développement et d'opérations permettrait tout d'abord de répartir la responsabilité de la sécurité sur plus d'individus, mais également de déceler les failles avant même l'intégration du code à la branche principale, de la même façon que le travail en pair programming ou le pair review permet de limiter la publication de défauts. Les entreprises qui forment et sensibilisent leurs équipes de développement en continu ont moins de dette de sécurité que les autres (11% selon Veracode²²). En termes de formation, les propositions sont diversifiées : formations en ligne, serious games, challenges, certifications, micro learning...

20. [2024 State Of Software Security, Veracode](#)

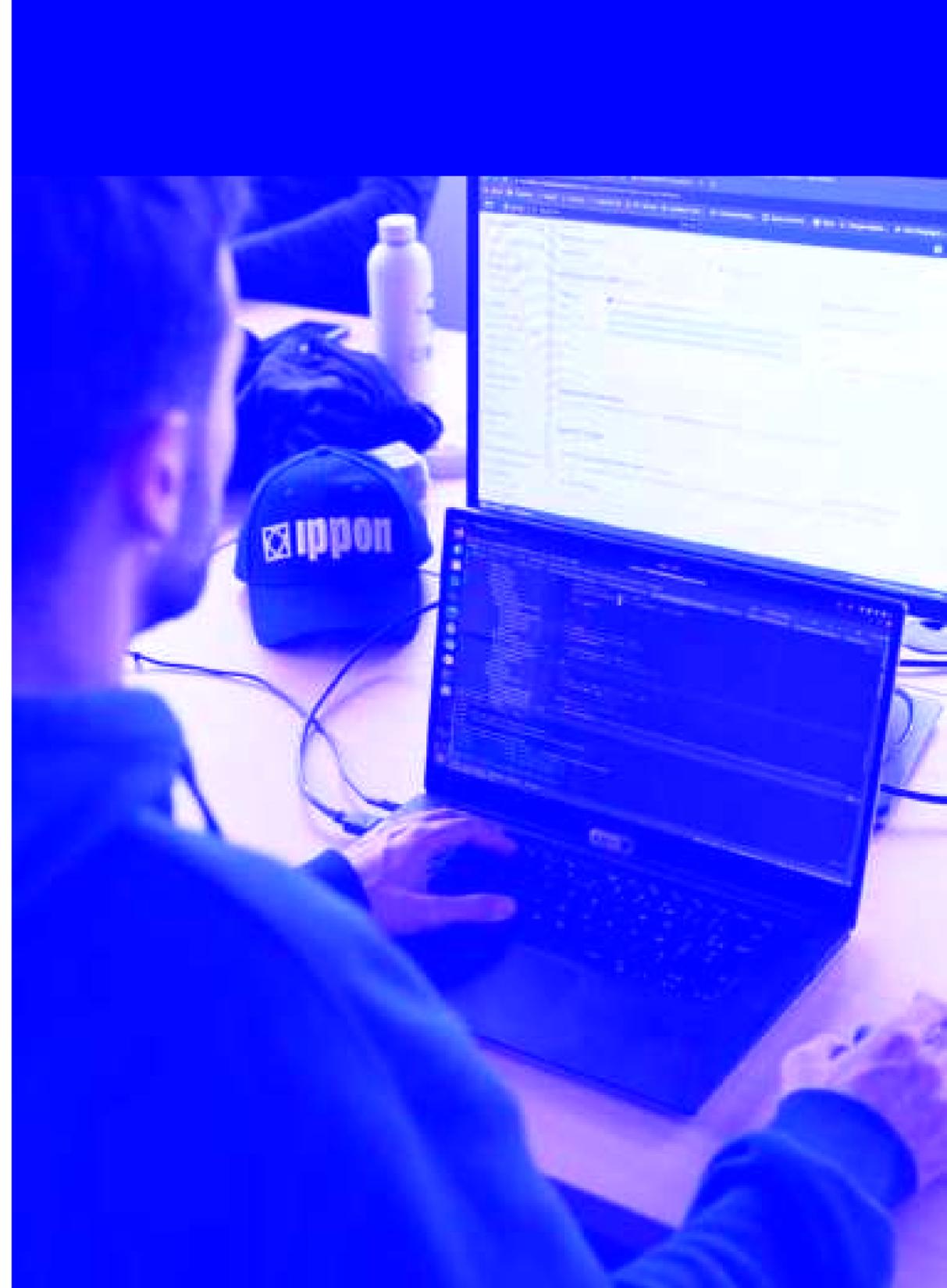
21. [The State of Secrets Sprawl 2024, GitGuardian](#)

22. [2024 State Of Software Security, Veracode](#)

Il faut également mettre l'accent sur la diminution du temps de résolution des failles en prenant le temps, au cours de chaque itération de développement, de travailler sur les failles de sécurité (*continuous remediation*). La rapidité de découverte des faiblesses de nos logiciels a un impact modéré sur la baisse de la dette de sécurité, alors qu'on note que les équipes qui résolvent les failles plus vite ont moins de dette. Ainsi, prioriser les correctifs de sécurité par rapport au développement de nouvelles fonctionnalités nous semble indispensable. Intégrer des attentes en termes de sécurité à la définition de "terminé" (*definition of done*) et aux normes de qualité de l'équipe peut également jouer un rôle positif dans la diminution de la dette.

Enfin, développer une culture DevSecOps au sein des équipes, en réunissant les équipes de développement, de sécurité, de qualité et d'exploitation autour de chaque itération, permet de partager les connaissances et la responsabilité de la sécurité du logiciel sur tous les plans, applicatif comme plateforme²³. En plus des mesures précédentes, évaluer la maturité actuelle, construire une feuille de route DevSecOps et suivre régulièrement des indicateurs liés à l'impact de ce shift aidera à ancrer cette nouvelle culture au sein de toute l'organisation, grâce aux feedbacks apportés aux équipes et aux dirigeants. On peut par exemple envisager de suivre des indicateurs de sécurité (nombre de vulnérabilités détectées, temps moyen de résolution, nombre d'incidents en production, etc.) et d'impact organisationnel et business (taux d'adoption de DevSecOps, niveau de maturité, ROI des initiatives de sécurité, impact sur le time to market, etc.).

23. [DevSecOps: Critical Risk Reduction Leads to Better Business Outcomes, RedHat](#)



La sécurité est l'affaire de tous

Intégrer la cybersécurité à la définition de qualité des logiciels et au quotidien de l'équipe de développement, c'est reconnaître qu'il est primordial de protéger nos entreprises et nos utilisateurs des cyberattaques. Nous souhaitons que nos utilisateurs aient accès à des solutions qui leur apportent de la valeur et qui soient opérationnelles ; aujourd'hui, les utilisateurs s'attendent également à ce que leurs données soient en sécurité et à pouvoir faire confiance aux logiciels qu'ils utilisent.

Le «shift left» de la sécurité n'est alors plus une option mais une nécessité stratégique pour les organisations qui souhaitent rester compétitives. En intégrant la sécurité dès les premières phases du cycle de développement, les entreprises qui adoptent l'approche DevSecOps ne se contentent pas de réduire leurs risques, leurs coûts et leurs délais de mise sur le marché : elles transforment la sécurité en un véritable catalyseur d'innovation et constatent une amélioration notable de la qualité et de la fiabilité de leurs applications.

En 2025, nous assisterons à un accroissement de la maturité de ces pratiques, portée par l'évolution des outils, l'intelligence artificielle et l'automatisation de la détection de failles. La sécurité ne sera alors plus perçue comme un frein ou une contrainte, mais comme un élément faisant pleinement partie du processus de développement, porteur de valeur pour l'entreprise, et comme une responsabilité partagée par tous.

Les entreprises qui sauront embrasser cette transformation seront mieux positionnées pour prospérer dans un monde numérique où la confiance et la sécurité sont devenues des avantages compétitifs déterminants.

Au-delà de la transformation des processus de développement, il est essentiel de porter un regard sur les infrastructures utilisées, jouant un rôle primordial sur l'amélioration des pratiques de développement mentionnées dans ce chapitre.

Part. 4

**... À celle des
infrastructures**

... À celle des infrastructures

Part 4

04

Les Architectures Cloud

AWS : un voyage au cœur de l'innovation technologique

Dans un monde numérique en constante évolution, les architectures cloud représentent bien plus qu'une simple tendance technologique : elles sont désormais le socle stratégique des entreprises modernes. AWS, avec sa diversité d'approches et d'outils, se positionne comme un acteur central de cette révolution. Le cloud devient une plateforme où chaque entreprise peut réinventer ses opérations, optimiser ses processus et créer de la valeur à une échelle sans précédent.



Jean-Michel CANTE

Architecte Entreprise,
Ippon Technologies

Des architectures adaptées à chaque besoin

Contrairement aux idées reçues, la diversité architecturale n'est pas un fardeau mais une opportunité. AWS propose une gamme d'architectures capable de répondre aux exigences les plus variées, qu'il s'agisse de simplicité, d'évolutivité, ou de performance. Voici un tour d'horizon des approches qui façonnent le cloud moderne :



LES ARCHITECTURES PHARES

1. Le **Serverless** ou la promesse d'une infrastructure invisible

- Facturation à la milliseconde : payez uniquement pour ce qui est utilisé, à la milliseconde près.
- Scalabilité native : les services s'adaptent instantanément à la charge.
- Zéro gestion d'infrastructure : pas de maintenance de serveur, permettant aux équipes de se concentrer sur l'innovation.

2. **Microservices** : la modularité comme philosophie

- Résilience accrue : une panne dans un service n'affecte pas le reste de l'application.
- Déploiement indépendant : mise à jour rapide et ciblée des services.
- Scalabilité horizontale : chaque service peut évoluer selon ses propres besoins.

3. **Hybride et multi-AZ** : des infrastructures résilientes

- Tolérance aux pannes : réplication automatique des données.
- Continuité de service : aucune interruption, même en cas de défaillance.
- Distribution intelligente de la charge : une performance optimale à tout moment.

Architectures Data et Intelligence Artificielle : la nouvelle frontière

Les architectures cloud ne se contentent plus de stocker ou de traiter des données. Elles transforment chaque octet en opportunité stratégique grâce à des outils avancés :

DATA LAKE : POUR EXPLOITER LE POTENTIEL DES DONNÉES

Le Data Lake moderne est un écosystème d'intégration et de valorisation des données. AWS propose une multitude de services afin d'optimiser le data lake et exploiter l'essentiel de son potentiel :

- **Amazon S3** : propose un stockage scalable et sécurisé.
- **AWS Glue** : pour l'automatisation des pipelines ETL (Extract, Transform, Load).
- **Amazon Redshift** : une puissance analytique à grande échelle.
- **Amazon QuickSight** : une visualisation intuitive pour des décisions éclairées.

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE GÉNÉRATIVE : L'ARCHITECTURE DE LA DÉMULTIPLICATION

Avec des solutions telles qu'Amazon SageMaker et Amazon Bedrock, AWS transforme l'écosystème de l'intelligence artificielle en offrant des capacités puissantes et évolutives pour chaque étape du cycle de vie des modèles d'IA. Elles permettent aux entreprises de tirer pleinement parti des avantages de l'IA tout en optimisant la performance, la scalabilité et l'intégration.

■ **Entraînement des modèles** : performance et scalabilité optimisées grâce à des GPU dédiés.

■ **Ingestion et préparation** : nettoyage, structuration et enrichissement des données avec AWS Lake Formation.

■ **Déploiement intelligent** : exposition via API Gateway ou exécution sur AWS Lambda et Amazon ECS/EKS.

AWS complète cette offre avec des services de pointe comme Amazon CodeWhisperer pour assister les développeurs ou AWS Inferentia, des processeurs spécialement conçus pour l'IA.

PRINCIPES ARCHITECTURAUX POUR L'IA

Dans le cadre du développement et du déploiement de solutions d'intelligence artificielle, il devient essentiel d'adopter des principes architecturaux robustes afin de garantir l'efficacité, la flexibilité et la conformité. Face à un environnement technologique de plus en plus complexe, plusieurs principes fondamentaux se distinguent :

- **Modularité** : découpler l'ingestion, l'entraînement et l'inférence.
- **Scalabilité** : capacité à monter en charge rapidement.
- **Gouvernance des Données** : traçabilité et respect des normes éthiques.
- **Performance** : optimisation des coûts et des temps de calcul.

Un nouvel horizon numérique

Les architectures Data et IA ne se résument pas à de simples solutions techniques, elles incarnent un véritable moteur de transformation. À travers ces technologies, chaque entreprise devient capable de transformer la donnée brute en intelligence actionnable, essentielle pour prendre des décisions stratégiques et améliorer les processus métier.

La convergence : Data, IA et Cloud

Dans ce contexte, l'architecture moderne devient bien plus qu'un simple cadre technique : elle forme un écosystème interconnecté où chaque élément joue un rôle clé dans l'optimisation globale des processus. Trois piliers essentiels émergent de cette évolution :

■ Données auto-optimisées :

L'analyse en temps réel et les algorithmes d'IA permettent aux données de se transformer automatiquement pour améliorer les processus métiers et la prise de décision.

■ IA comme co-pilote stratégique :

L'IA ne se limite plus à l'automatisation. Elle devient un partenaire stratégique qui anticipe les tendances, optimise les ressources et aide à résoudre des problèmes complexes.

■ Cloud comme terrain d'innovation :

Le cloud permet aux entreprises d'innover rapidement grâce à sa flexibilité et à son évolutivité, offrant un terrain propice au déploiement de nouvelles technologies comme l'IA ou l'IoT.

Au-delà de la technique : Une approche holistique

En intégrant ces éléments, l'architecture cloud moderne ne se contente pas d'optimiser la technique. Elle englobe également des dimensions stratégiques qui permettent aux entreprises de se différencier et de se préparer pour l'avenir. Ainsi, plusieurs facteurs clés contribuent à maximiser la performance et la sécurité des entreprises :

■ Optimisation des coûts :

Le cloud offre une gestion flexible des ressources, permettant aux entreprises de réduire les coûts opérationnels tout en augmentant l'efficacité.

■ Sécurité multicouche :

La sécurité est intégrée à chaque niveau : des réseaux à la gestion des accès, pour assurer une protection complète des données et des services.

■ Agilité et réactivité :

Le cloud permet aux entreprises de déployer rapidement des solutions, d'adapter leurs services en temps réel et de répondre plus efficacement aux besoins du marché.

Les 4 principes clés

Ainsi, pour tirer pleinement parti du cloud, quatre principes fondamentaux doivent être appliqués :

1. Concevoir pour l'échec et la résilience : L'architecture cloud doit anticiper les défaillances, en intégrant des mécanismes de redondance et de récupération automatique pour assurer une continuité des services sans interruption.

2. Infrastructure as Code (IaC) : Automatiser la gestion de l'infrastructure avec des outils de codage permet d'éviter les erreurs manuelles, tout en garantissant une flexibilité et une évolutivité optimales.

3. Monitoring proactif : Un monitoring proactif permet d'identifier rapidement les anomalies avant qu'elles ne perturbent les services, améliorant ainsi la performance et la réactivité des systèmes.

4. Sécuriser Chaque Couche : La sécurité dans le cloud doit être omniprésente, couvrant chaque niveau de l'infrastructure, de la communication réseau à la protection des données sensibles, en passant par les mécanismes de contrôle des accès. Une approche de défense en profondeur garantit une protection complète.

Le Futur : Un écosystème intelligent et dynamique, entre edge computing et intelligence distribuée

Afin de pouvoir bénéficier de tout le potentiel du cloud, on observe l'émergence de nouvelles technologies qui redéfinissent l'architecture cloud de demain, et sur lesquelles miser en 2025 :

■ **Edge Computing** : Le traitement des données à la périphérie du réseau réduit la latence et améliore la réactivité des applications, surtout dans des secteurs comme l'IoT ou la vidéo en streaming.

■ **Architectures événementielles** : Ces architectures permettent aux systèmes de réagir en temps réel aux événements, favorisant l'automatisation et l'agilité des processus métiers.

■ **IA embarquée** : L'intelligence artificielle intégrée directement sur les appareils permet un traitement rapide des données sur site, réduisant ainsi la dépendance aux centres de données centralisés.

■ **Calcul à faible latence** : Le cloud devient de plus en plus performant avec des technologies de calcul à faible latence, cruciales pour des applications exigeantes comme la finance, la santé ou les jeux en ligne.

Les architectures cloud évoluent vers des modèles de plus en plus distribués et intelligents. L'edge computing, les architectures événementielles et l'intégration de l'IA dessinent les contours d'un écosystème numérique où la latence devient presque imperceptible.

Chaque architecture est un récit unique, un chemin personnalisé vers la transformation numérique. AWS ne propose pas un modèle universel, mais une palette d'outils permettant à chaque organisation de composer sa propre stratégie technologique. Chaque architecture devient une opportunité unique de transformation, où le cloud, la donnée et l'intelligence artificielle convergent pour repousser les limites de l'innovation.

La question n'est plus de savoir si votre entreprise doit adopter le cloud, mais comment elle peut l'utiliser pour co-crée un futur intelligent, agile et durable.

Le cloud est donc un accélérateur de transformation, un terrain d'innovation où les limites traditionnelles de l'informatique s'effacent.



Vivien MALEZE

Architecte Manager Senior
Ippon Technologies

Observabilité : Les tendances clés à surveiller en 2025

Après 25 ans de web et de digitalisation où les systèmes numériques se complexifient chaque jour, l'observabilité s'impose comme un levier stratégique incontournable pour les entreprises ambitieuses. Pourtant, ce concept reste souvent méconnu des décideurs, perçu comme un sujet réservé aux équipes techniques. Une telle perception doit évoluer car l'observabilité n'est plus un simple luxe opérationnel : c'est un levier clé pour la performance, la résilience et la compétitivité.

Cet article explore les tendances qui vont redéfinir l'observabilité en 2025, avec un accent particulier sur l'émergence d'un standard clé : OpenTelemetry, un pilier pour structurer et démocratiser l'approche.

Pourquoi le choix de l'observabilité ?

L'observabilité, en termes simples, désigne la capacité à comprendre ce qui se passe dans un système complexe grâce à la collecte et l'analyse de données. Ce n'est pas juste une surveillance réactive ; c'est une approche proactive pour anticiper les problèmes, optimiser les performances et garantir une expérience utilisateur de qualité.

Pour les entreprises, cela se traduit par :

- **Un avantage compétitif** : Réagir rapidement aux anomalies protège la réputation de l'entreprise tout en améliorant l'expérience client.
- **Une meilleure collaboration** : En offrant une vision unifiée, elle aligne les objectifs des équipes techniques et métiers.
- **Un ROI mesurable** : Moins de pannes, plus de productivité et des coûts optimisés.

Les 5 tendances clés en observabilité pour 2025

1. DE LA SURVEILLANCE À L'OBSERVABILITÉ INTÉGRÉE

La surveillance traditionnelle (monitoring) se concentre sur des métriques spécifiques : latence, temps de réponse, disponibilité. L'observabilité, elle, permet une analyse plus approfondie, permettant de comprendre pourquoi un problème survient, et pas seulement où.

En 2025, les solutions d'observabilité mettront l'accent sur :

- L'intégration complète des **logs, métriques et traces** dans un écosystème unifié.
- L'émergence du **profiling applicatif avancé**.
- L'usage accru de **l'intelligence artificielle** pour détecter et prévenir les incidents avant qu'ils ne surviennent.

Les organisations chercheront des outils accessibles à la fois aux équipes techniques et aux décideurs, rendant les insights compréhensibles et exploitables par tous.

2. OPENTELEMETRY : LE FUTUR STANDARD DE L'OBSERVABILITÉ

LES ATOUTS D'OPENTELEMETRY :

■ Interopérabilité

Fini les silos ! OpenTelemetry fonctionne avec presque tous les outils d'observabilité du marché, qu'il s'agisse de systèmes open-source comme Grafana, de solutions complètes telles que Datadog et Dynatrace, ou encore des services natifs des cloud providers (CloudWatch, Google Cloud Observability, etc.).

■ Flexibilité

Adaptable aux environnements cloud publics, hybrides ou on-premise, il s'intègre aisément dans différents contextes organisationnels.

■ Réduction des coûts

En standardisant la collecte des données, les entreprises optimisent leur stack technique et évitent les investissements redondants.

«Chez nos clients, OpenTelemetry s'impose de plus en plus comme une solution incontournable grâce à cette combinaison unique d'interopérabilité et de flexibilité.»

SES BÉNÉFICES :

■ À court terme

Une résolution accélérée des problèmes grâce à une visibilité accrue sur les performances.

■ À moyen terme

Des tableaux de bord orientés métier, permettant d'identifier rapidement des anomalies comme une baisse inhabituelle du volume de commandes ou des difficultés de connexion utilisateur.

■ À long terme

Une confiance renforcée dans les systèmes grâce à une visibilité accrue et des analyses plus rapides et complètes, réduisant considérablement les délais de résolution des incidents.

OpenTelemetry, c'est bien plus qu'un simple outil : c'est un catalyseur pour des systèmes plus fiables, performants et centrés sur les besoins réels de l'entreprise.



COMMENT METTRE EN PLACE UNE STRATÉGIE D'OBSERVABILITÉ AVEC OPENTELEMETRY ?

Si vous envisagez de renforcer votre stratégie d'observabilité, voici quelques étapes concrètes :

1. Évaluer vos besoins :

Quelles sont les métriques, traces et logs les plus critiques pour votre activité ?

2. Standardiser les données :

Déployez OpenTelemetry pour centraliser et structurer la collecte de données.

3. Unifier vos outils :

Choisissez une stack d'observabilité adaptée à vos objectifs métiers et techniques.

4. Former vos équipes :

L'observabilité est un levier transversal. Assurez-vous que toutes les parties prenantes, y compris les décideurs, comprennent ses implications stratégiques.

5. Mesurer et ajuster :

Établissez des indicateurs clés (KPIs) et adaptez votre stratégie en fonction des résultats obtenus.

Nous vous en disons plus dans l'article suivant, avec une introduction à certains concepts clés d'OpenTelemetry.

3. OBSERVABILITÉ ET EXPÉRIENCE UTILISATEUR

L'observabilité ne se limite plus aux enjeux techniques. D'ici 2025, elle deviendra un outil stratégique influençant directement l'expérience client.

Les priorités inclueront :

- **Données actionnables** : Les décideurs auront accès à des insights business comme le temps de chargement moyen ou l'impact des incidents sur les revenus, etc.
- **Alignement des objectifs** : Les indicateurs techniques (SLOs, SLIs) seront intégrés aux objectifs métiers (OKRs), renforçant la collaboration entre les équipes.

4. AUTOMATISATION ET INTELLIGENCE AUGMENTÉE

Avec la montée en complexité des architectures modernes, comme les microservices et les environnements multi-cloud, l'humain seul ne peut plus suivre. En 2025, les outils d'observabilité vont de plus en plus s'appuyer sur l'automatisation et l'intelligence augmentée.

Les tendances à venir :

- Détection automatique des anomalies grâce à des modèles qui identifieront les déviations sans besoin de règles prédéfinies.
- Recommandations proactives pour résoudre les incidents.
- Auto-rémédiation, où les systèmes corrigent eux-mêmes certaines anomalies, permettant aux équipes de se concentrer sur des tâches à plus forte valeur ajoutée.

Et si vous souhaitez savoir comment industrialiser vos projets de Machine Learning, nous vous invitons à consulter notre [livre blanc](#) sur ce sujet.

5. ÉTHIQUE ET OBSERVABILITÉ : UN ENJEU GRANDISSANT

Alors que l'observabilité s'intègre aux systèmes critiques, des préoccupations éthiques émergent :

- Comment collecter les données tout en respectant la vie privée ?
- Comment garantir que les décisions automatisées soient justes et transparentes ?

En 2025, les entreprises devront mettre en place des politiques claires sur la gouvernance des données et se conformer aux réglementations en vigueur.



Pourquoi investir dans l'observabilité maintenant ?

Pour les décideurs, le sujet peut sembler technique, mais son impact stratégique est majeur. Voici pourquoi il est essentiel de considérer l'observabilité dès maintenant :

- **Réduction des risques** : Les interruptions de service coûtent cher : en 2025, les entreprises les mieux préparées seront celles capables de diagnostiquer et de résoudre les problèmes rapidement.
- **Amélioration de l'expérience client** : Une latence réduite, une meilleure disponibilité et des parcours utilisateurs fluides sont des facteurs de différenciation clés.
- **Optimisation des coûts** : L'observabilité ne se limite pas à la performance ; elle permet aussi d'identifier les inefficacités dans l'utilisation des ressources.

L'observabilité est désormais bien plus qu'une simple tendance : c'est un impératif stratégique pour toute entreprise ambitieuse. Avec des outils comme OpenTelemetry, les entreprises peuvent transformer ce concept en un levier de performance opérationnelle et stratégique.

Que vous soyez à la tête d'une scale-up ambitieuse ou d'un groupe établi, l'observabilité peut être votre alliée pour anticiper les défis, améliorer l'expérience client et garantir la résilience des systèmes. L'avenir s'annonce complexe : préparez-vous avec une stratégie d'observabilité à la hauteur de vos ambitions.

Introduction aux concepts de Baggage et de Profiling dans OpenTelemetry

Par **Jean-Michel CANTE**,

Architecte Entreprise, chez Ippon Technologies

OpenTelemetry est un framework open-source pour l'observabilité qui permet de collecter et de gérer des données de télémétrie de manière standardisée.

Les concepts de baggage et de profiling sont nouveaux et importants dans ce contexte.

Baggage dans OpenTelemetry

Les baggages (ou bagage) sont des informations contextuelles (métadonnées et incluant leur mécanisme) qui sont transportés à travers différents services (ou opérations) dans un système distribué. C'est comme un sac à dos de métadonnées qui voyage avec une trace à travers différents composants d'un système distribué.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

- **Définition** : Un baggage est une paire clé-valeur qui traverse tout le pipeline de services, attachée au contexte d'une trace.
- **Utilisation** : Peut être utilisé pour transmettre des informations importantes comme des identifiants de session, des informations de débogage, (par exemple : particulièrement utile pour corréler des informations commerciales ou opérationnelles avec les traces).
- **Propagation** : Permet de propager des données contextuelles entre différents services.

Exemple simple en Python :

```
from opentelemetry import baggage

# Ajout d'un baggage
baggage.set_baggage("customer_id", "123")
baggage.set_baggage("priority", "high")

# Lecture d'un baggage
customer_id = baggage.get_baggage("customer_id")
```

Profiling dans OpenTelemetry

Le profiling est une technique qui permet d'analyser les performances d'une application en détail (en collectant des informations détaillées sur l'exécution du code).

Les principaux aspects du profiling :

- Mesure du temps d'exécution des méthodes
- Identification des goulots d'étranglement
- Analyse de la consommation de ressources
- Échantillonnage des appels de méthodes

Il s'agit d'une fonctionnalité plus récente qui complète les traces, métriques et logs :

1. Objectif : Collecter des informations détaillées sur l'exécution du code

- Utilisation CPU
- Allocation mémoire
- Temps d'exécution des fonctions
- Blocages et contentions

2. Types de profiling supportés :

- CPU profiling : analyse du temps processeur
- Heap profiling : analyse de l'utilisation mémoire
- Goroutines profiling (pour Go)
- Wall-time profiling : temps total d'exécution

Exemple de configuration de profiling avec OpenTelemetry :

```
from opentelemetry import trace
from opentelemetry.instrumentation.profiler import ProfilingInstrumentor
# Activer le profiling
ProfilingInstrumentor().instrument()
# Commencer une trace
tracer = trace.get_tracer(_name_)
with tracer.start_as_current_span("ma_fonction_importante") :
    # Code à profiler
    resultat = ma_fonction_importante()
```

Cas d'utilisation combinés

Bien que complémentaires, il faut noter les différences clés entre les deux concepts :

- Baggage : Transport de contexte
- Profiling : Analyse des performances

Vous pouvez donc combiner baggage et profiling pour obtenir des insights plus riches :

- Ajouter des identifiants de contexte dans les données de profiling
- Identifier les performances pour des utilisateurs ou des sessions spécifiques
- Analyser l'impact des configurations sur les performances
- Débuguer des problèmes de performance dans des environnements complexes

Par exemple, vous pouvez utiliser un baggage pour marquer le niveau de service d'un client, puis utiliser le profiling pour analyser si ces clients premium ont de meilleures performances.

Exemple avancé :

```
from opentelemetry import baggage, trace
from opentelemetry.instrumentation.profiler import ProfilingInstrumentor

def traiter_requete(user_id) :
    # Définir le baggage
    current_baggage = baggage.set_baggage("user_id", user_id)

    # Commencer une trace avec profiling
    with trace.get_tracer(__name__).start_as_current_span("traitement_requete") :
        # Logique de traitement
        resultat = traitement_complexe()

    return resultat
```

Le profiling et le baggage sont des outils puissants dans OpenTelemetry pour comprendre et optimiser les performances des applications distribuées.

Désormais, intégrer ces concepts innovants dans votre stratégie d'observabilité avec OpenTelemetry vous permettra d'approfondir la compréhension de vos projets, qu'il s'agisse de développement logiciel ou d'initiatives en machine learning, que nous allons approfondir dans l'article suivant.

Observabilité et MLOps

Par **Julide YILMAZ**, MLOps Engineer chez Ippon Technologies
et **Jean-Michel CANTE**, Architecte Solutions chez Ippon Technologies

L'industrialisation des projets de Machine Learning (ML) impose une transformation profonde des pratiques de surveillance des systèmes. Dans ce contexte, une distinction fondamentale émerge entre monitoring et observabilité, deux concepts complémentaires mais fondamentalement distincts par leurs approches et leurs objectifs.

Profiling dans OpenTelemetry

Le monitoring, dans sa forme traditionnelle, se concentre sur la surveillance en temps réel d'éléments spécifiques : métriques système, statuts des services, performances basiques des modèles. Il agit comme un tableau de bord qui alerte en cas de problème, sans toutefois en expliquer la cause. L'observabilité, en revanche, offre une vision systémique et holistique.

Elle permet de comprendre les interactions entre composants, d'analyser les flux de données, et surtout de prédire les comportements futurs basés sur l'analyse des patterns. Plus qu'un simple outil de surveillance, c'est un système de compréhension globale.



Julide YILMAZ

Ingénieur ML Ops,
Ippon Technologies

La révolution MLOps exige une approche native

Avec la prolifération des pipelines ML et leur importance croissante, il devient essentiel d'intégrer l'observabilité dès la conception des systèmes.

Cette approche repose sur trois axes fondamentaux :

■ 01

L'observabilité des données :

Bien au-delà du simple monitoring des volumes, elle englobe la détection des dérives de données, la validation de la qualité des features, et l'analyse des distributions. Cette couche est fondamentale car elle impacte directement la pertinence des prédictions.

■ 02

La surveillance intelligente des performances :

Les indicateurs traditionnels (précision, recall, F1-score) s'enrichissent d'analyses plus sophistiquées comme la stabilité des prédictions et la détection des biais. L'approche moderne permet une analyse granulaire par segment.

■ 03

L'alignement business :

L'observabilité moderne crée un pont entre performances techniques et valeur business, permettant une justification claire des investissements ML et un alignement précis avec les objectifs stratégiques.

Vers une automatisation cognitive

L'automatisation devient incontournable face à la complexité croissante des systèmes ML. Les tendances actuelles montrent une évolution vers des systèmes capables de :

- Distinguer intelligemment les variations normales des anomalies significatives
- Déclencher automatiquement des rollbacks et des re-entraînements via l'intégration CI/CD
- S'auto-surveiller grâce à des modèles de détection d'anomalies

Des défis et une standardisation demandée

Ce besoin d'intégration de l'observabilité dans la conception des systèmes ML ne vient pas sans son lot de challenges, tels que la scalabilité face à l'explosion des données ou bien encore la gestion de la complexité des architectures distribuées. Cependant ces challenges ne doivent pas devenir un frein à la mise en place de ces pratiques d'observabilité.

D'autre part, nous voyons apparaître une standardisation des pratiques qui promettent une implémentation facilitée :

- OpenTelemetry s'impose comme standard d'instrumentation des systèmes ML
- Les boucles de feedback automatisées deviennent un standard
- L'intégration cloud-native se généralise

Ainsi, dans l'écosystème MLOps moderne, le monitoring répond au "quoi", tandis que **l'observabilité explique le "pourquoi"** et aide à prévoir le "quand". Ensemble, ils forment la pierre angulaire de systèmes robustes et évolutifs. L'avenir de la surveillance MLOps repose sur cette intégration intelligente où l'observabilité enrichit le monitoring traditionnel d'une dimension prédictive et analytique.

Pour les organisations, investir dans cette approche globale est une priorité stratégique, alignée avec l'objectif final : garantir une valeur durable tout en s'adaptant à un environnement technologique en perpétuelle évolution.

L'efficacité des infrastructures est désormais au cœur des préoccupations stratégiques des entreprises, en particulier dans un contexte où les projets d'IA et de ML s'imposent comme des moteurs de différenciation et d'innovation. Les architectures Cloud et orientées données constituent un socle incontournable pour ces initiatives, et doivent être optimisées pour garantir fiabilité, performance et sécurité grâce à des pratiques d'observabilité qui vont ainsi jouer un rôle essentiel.

En 2025, l'adoption des bonnes pratiques et des outils adaptés sera déterminante pour maximiser le potentiel des infrastructures, tout en permettant aux entreprises de rester agiles et compétitives face aux évolutions technologiques.

Ipponlogue

Pour cet épilogue des TechTrends Ippon, il convient d'admettre que les défis des entreprises, quel que soit leur secteur d'activité, sont tellement nombreux que les adaptations ou ajustements des business models sont devenus des impondérables.

L'année 2025, ne va pas échapper à ce diktat des marchés :

- Tous les secteurs d'activité subissent une concurrence importante avec, qui plus est, des risques de disruption de segment de marché qui peuvent survenir à n'importe quel moment.
- Toutes les entreprises font face à l'exigence accrue des clients et consommateurs en matière de qualité de service, d'expérience, de personnalisation, d'instantanéité, de cycles de changement rapide, mais aussi de sensibilité croissante envers la responsabilité sociale et environnementale.
- La quête de performance pousse les organisations à repenser leurs processus, ce qui peut parfois les conduire à sacrifier leur créativité, leur identité unique et leur capacité à innover.
- Enfin le monde linéaire et prévisible que nous avons connu n'est plus : crise sanitaire, crise énergétique, crise géopolitique, états en tension, ... Ainsi, dorénavant, toute organisation doit être prête à faire face à des perturbations non anticipées.

Ainsi, pour faire face à tous ces challenges, les entreprises se doivent, en 2025, d'adresser des chantiers extrêmement diversifiés tels que :

- Améliorer la satisfaction client et donc être capable de proposer des produits et services en réponse à l'exigence dans les bons *Time to market*.
- Fiabiliser et piloter la donnée afin d'accélérer le business d'une part, mais aussi personnaliser les offres client.
- Avoir une approche résolument centrée utilisateur, qu'il s'agisse de clients, d'employés ou de partenaires pour favoriser l'adoption et la fidélisation.
- Disposer d'un système d'information modulaire et composable pour développer des applicatifs métiers robustes et évolutifs à moindre coût.

- S'appuyer sur la puissance du cloud en matière de scalabilité, d'élasticité pour provisionner des ressources en temps réel, mais aussi pouvoir mettre en oeuvre des services de prédiction.
- Augmenter l'efficacité opérationnelle via l'automatisation de processus, de tâches ou en assistant des équipes via l'IA générative.
- Adopter une posture écoresponsable et agir dès à présent sur notre existant en s'assurant que nos méthodes de conception et d'architecture intègrent systématiquement les préceptes du Green IT.
- Préparer le fonctionnement de demain en imaginant des alternatives aux visions traditionnelles d'évolution, en se projetant dans des scénarios plausibles sur la base d'indices annonciateurs de changements, ruptures ou risques importants pour l'entreprise.

Vous l'aurez compris, 2025 sera donc une année à fort enjeu car les champs d'adressages sont multiples, complexes et "last but not least" : tous sont interconnectés. Aussi, au travers de nos TechTrends, les thématiques suivantes se dégagent :

EFFICIENCE DES INFRASTRUCTURES

- Des patterns d'architecture cloud au *Platform Engineering*, l'enjeu passe par le self-care afin de travailler de façon plus efficace et de manière autonome.
- L'observabilité s'est imposée comme un enjeu majeur de la fiabilité, de la performance, de la sécurité des applications et des infrastructures.

VALEUR ET IMPACT DÉLIVRÉS

Délivrer de nouveaux produits et services à impact utilisateur et client, dans des *Time To Value* ajustés, nécessite un vrai partenariat entre les équipes IT et business, pour une priorisation des chantiers par la valeur et l'impact, articulé autour de l'expérience délivrée.

RESPONSABILITÉ SOCIALE ET ENVIRONNEMENTALE

La dimension éco-responsable s'est érigée comme un tel pilier du débat public qu'elle fait dorénavant partie intégrante des objectifs stratégiques des entreprises, qui doivent, en plus de la réglementation, adresser plusieurs points :

- Développer un modèle de production durable.
- Adresser le besoin des consommateurs qui privilégient de plus en plus des produits et services non-culpabilisants.
- Asseoir l'attractivité de la marque employeur avec de l'engagement sur les valeurs écologiques qui deviennent un critère majeur dans le choix d'une entreprise.

AI ! AI ! AI !

Le dernier sujet d'attention qui, en ce moment, supplante tous les autres, est bien évidemment l'IA tant pour l'amélioration de l'efficacité opérationnelle et des processus internes, que la réduction des coûts ou encore l'optimisation de l'expérience client.

Cela dit, c'est probablement le champ d'adressage le plus complexe car des annonces sur ce segment sont faites tous les mois ce qui amène une certaine instabilité. L'IA Act est certes entré en vigueur en juin 2024, mais le cadre réglementaire est encore mal maîtrisé.

L'IA amène une telle évolution des métiers qu'il est nécessaire d'acculturer à l'IA dans les entreprises.

Pour toutes ces raisons, même s'il y aura un énorme développement d'initiatives IA dans les entreprises en 2025, il se fera encore sur des fonctions connexes et dans une moindre mesure, sur les fonctions core business. Les business models intégrant l'IA doivent encore être majoritairement raffinés.

Afin de pouvoir adresser convenablement tous ces chantiers, nous avons une conviction : à l'heure de l'économie de l'expérience et du sens, le dénominateur commun entre tous est le développement d'une culture d'excellence technique.

Nous vous souhaitons une très belle année 2025 avec la possibilité de pouvoir orchestrer ces sujets passionnants en fonction de vos objectifs stratégiques, de votre maturité et des moyens à votre disposition.



Patrick JEAN-FRANÇOIS

Digital Consulting Director Ippon Technologies

Crédits photos

Photo de [Antoine Rault](#) sur [Unsplash](#)

Photo de [Andreea Avramescu](#) sur [Unsplash](#)

Photo de [Christina @ wocintechchat.com](#) sur [Unsplash](#)

Photo de [Tim Marshall](#) sur [Unsplash](#)

Photo sur [Canva](#)

Photos générées par [Midjourney](#)

Photos de [François Delauney](#)

Remerciements

Merci aux experts d'Ippon pour leurs contributions essentielles à ce rapport. Merci également à nos lecteurs pour leur intérêt. Nous espérons que ces Tech Trends 2025 enrichiro vos réflexions sur les tendances technologiques de 2025.

Conception graphique et mise en page par [Alice Deroye](#)

Merci !

fr.ippon.tech
blog.ippon.fr
contact@ippon.fr