

CLOUD, POUR UN NUMÉRIQUE RESPONSABLE

Concilier performance et maîtrise
de son impact environnemental



GET THE
FUTURE
YOU WANT

ÉDITO

Le cloud s'est imposé comme un moteur de la transformation numérique des entreprises. Au moment de choisir leur fournisseur, celles-ci doivent prendre en compte leur intérêt économique tout comme l'impact environnemental bien réel de cette externalisation. Mais les stratégies green IT se heurtent encore au manque de transparence du secteur.

C'est un marché mondial estimé à 217 milliards de dollars¹, largement dominé par AWS, Microsoft Azure et Google Cloud. Ces grands fournisseurs de technologies et de services, surnommés *hyperscalers*, ont des ressources financières sans commune mesure pour répondre à l'enjeu du moment: aligner intérêt économique et *sustainability*, alors même que la hausse du prix de l'énergie et l'urgence climatique exigent une quête de sobriété.

L'adoption rapide et massive du cloud par les entreprises rend l'optimisation de leur consommation extrêmement sensible, tant du point de vue financier qu'environnemental. Derrière le terme générique de cloud se cachent des solutions technologiques aux conceptions plus ou moins anciennes et plus ou moins vertueuses, que les entreprises utilisatrices devraient être en mesure de décortiquer.

Certes, cette quête de transparence est un défi pour les *hyperscalers*, tant il est difficile d'établir la consommation précise d'une entreprise recourant à leurs multiples services grâce à des *datacenters* mutualisant eux-mêmes leurs ressources au bénéfice de leurs nombreux clients. Pour autant, il revient aux entreprises de challenger ces fournisseurs pour obtenir les indicateurs dont elles ont besoin pour piloter leur stratégie.

Conjuguant ambition environnementale et expertise technologique, Capgemini s'impose comme un tiers de confiance pour apporter des outils de mesure fiables. L'ambition de cet e-book est de partager nos convictions sur les enjeux en présence, tout sauf négligeables, qu'il s'agisse du choix d'un fournisseur comme des bonnes pratiques à mettre en place au niveau de l'entreprise pour atteindre une certaine sobriété numérique.

Sergio Werner
Directeur du Centre
d'Excellence Cloud
Europe centrale et du sud

Laurence Jumeaux
Responsable de l'offre
numérique responsable
Capgemini Invent

¹ Source: Synergy Research Group, marché mondial estimé de septembre 2021 à septembre 2022

CLOUD, SUR LA VOIE D'UN NUMÉRIQUE RESPONSABLE

CLOUD: LES HYPERSCALERS À LA POINTE DE LA RSE

En mutualisant leurs ressources auprès d'une myriade de clients, les grands acteurs du cloud atteignent une performance énergétique à nulle autre pareille.

3 à 4% des émissions de gaz à effet de serre dans le monde : c'est l'impact environnemental du numérique selon différentes études¹. Un bilan appelé à croître au rythme de l'essor du secteur, porté par les entreprises comme le grand public avec la nette augmentation du volume de données comme des terminaux. Si aucune action n'est engagée, ses émissions de gaz à effet pourraient même croître de plus de 60% d'ici 2040. Bonne nouvelle, le cloud représente une solution de premier plan pour réduire cette facture environnementale.

3 à 4%
des émissions de gaz à effet de serre dans le monde : c'est l'impact environnemental du numérique selon différentes études

Des infrastructures optimisées

Le premier point fort des opérateurs de cloud réside dans les processus qu'ils ont mis en place pour contrôler et automatiser l'utilisation des ressources. Leurs infrastructures sont virtualisées. La gestion des serveurs est automatisée au maximum, ainsi que les ressources associées aux services de stockage et d'archivage

de données. À cela s'ajoute la mise en place d'outils pour mesurer et contrôler l'utilisation de leurs services de cloud.

Cette optimisation des ressources a d'ores et déjà permis de contenir la consommation d'énergie des datacenters. Celle-ci n'a augmenté que de 6% depuis 2010 alors même que l'augmentation du trafic internet a été multipliée par 12 sur la même période, selon l'Agence internationale de l'énergie.

Un cycle de vie optimisé

Non seulement les serveurs des *hyperscalers* consomment moins d'énergie mais leur impact environnemental est amélioré sur l'ensemble de leur cycle de vie. Les opérateurs ont déployé des processus de surveillance pour allonger la durée de vie du matériel, en remplaçant uniquement les composants qui ont besoin de l'être. Cette connaissance – encore perfectible (lire notre article suivant) – devient un point important pour les entreprises, au moment de choisir leur fournisseur de cloud.

Des serveurs au plus près des entreprises

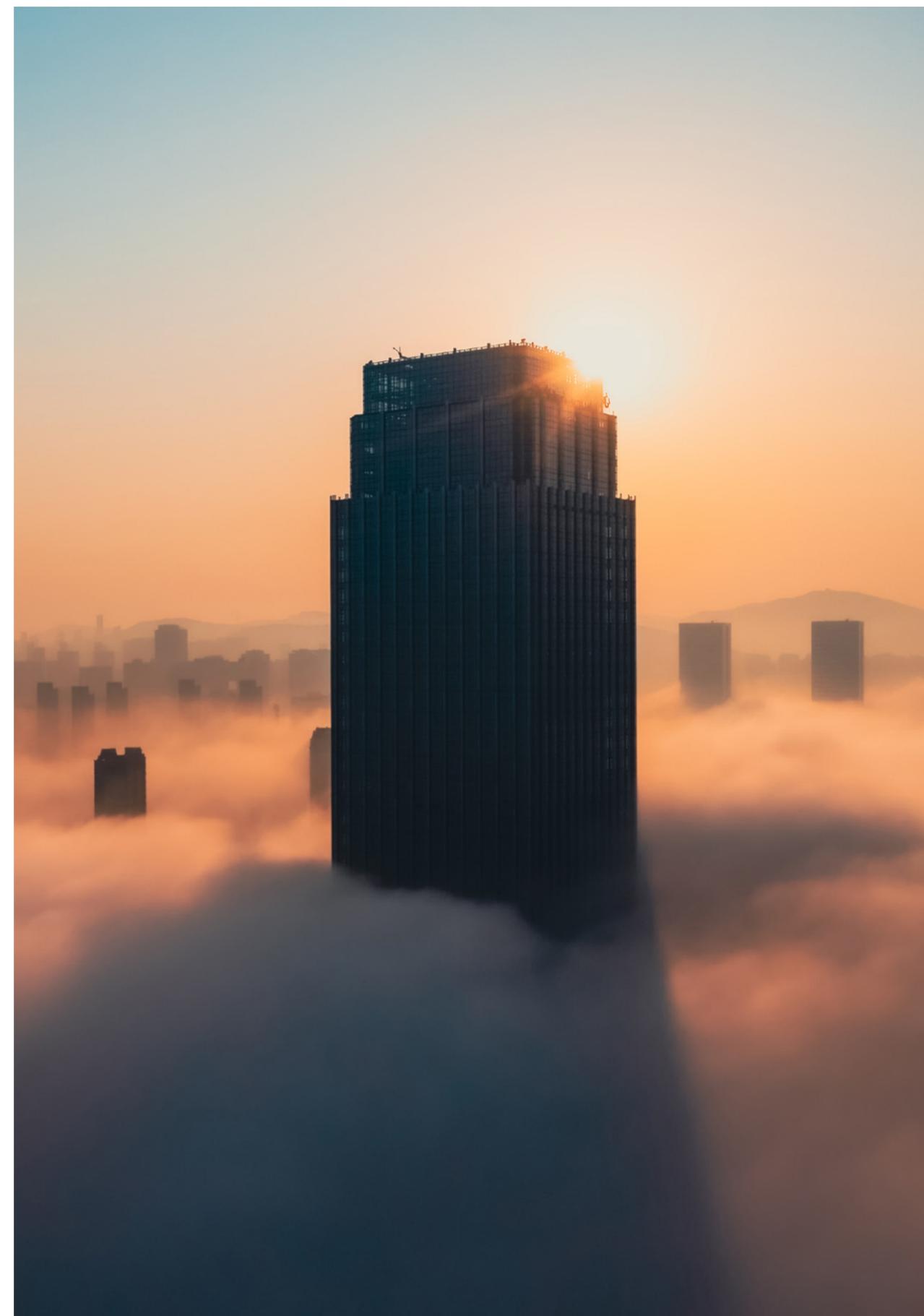
Leur troisième point fort réside dans la localisation de leurs services. Tous les grands opérateurs de cloud ont certes une implantation internationale mais ils mettent en place un maillage local, au plus près des grandes capitales économiques.

Un choix stratégique pour réduire la consommation énergétique du traitement des données, toujours plus faible quand celui-ci est réalisé à proximité.

Des datacenters moins gourmands

Les opérateurs de cloud sont à la pointe du sujet. Ils ont non seulement réduit les coûts énergétiques associés à leurs bâtiments mais également la consommation des *datacenters* eux-mêmes. Leurs systèmes de refroidissement sont le moins énergivores possible et recourent à des énergies bas carbone (éolien, solaire, hydraulique, biomasse...). Aujourd'hui, peu d'entreprises rivalisent avec une telle force de frappe en matière de R&D.

¹ <https://theshiftproject.org/article/pour-une-sobriete-numerique-rapport-shift/>
<https://www.greenit.fr/empreinte-environnementale-du-numerique-mondial/>





FAIRE LA LUMIÈRE SUR L'IMPACT DU CLOUD

Certes plus sobre, le cloud connaît un essor qui n'est pas sans conséquences sur la planète. Aux entreprises de choisir les fournisseurs les mieux-disants. Problème : elles n'ont pas toutes les cartes en main.

Si les acteurs du cloud sont incontestablement les mieux-disants d'un point de vue environnemental, ils doivent aller plus loin pour maîtriser l'impact de la digitalisation galopante de l'économie. Aussi virtuel soit-il, le numérique a des conséquences bien réelles. Serveurs, baies de stockage, appliances, équipements réseaux et systèmes de refroidissement consomment de l'énergie, à l'instar de tous les composants d'une infrastructure informatique.

D'autres variables sont aussi à prendre en compte, comme le mix énergétique du pays d'implantation. En France, par exemple, la production d'énergie

primaire était portée, en 2021, à 75 % par le nucléaire, selon le ministère de la Transition écologique.

Au-delà de l'empreinte carbone, le numérique a d'autres impacts. La consommation d'eau (fabrication des équipements et des processeurs, refroidissement des datacenters) est un paramètre à intégrer tout comme l'exploitation des ressources minérales, facteur de pollution. À titre d'exemple, le nombre de métaux utilisés par les technologies du numérique aurait été multiplié par 6 entre 1980 et 2010. D'ici 2050, la quantité de matières premières minérales à produire serait

de 3 à 10 fois supérieure aux niveaux actuels.

6 à 10 %
c'est la part du numérique dans la consommation mondiale d'électricité, très intense en carbone à l'échelle planétaire, selon le CNRS¹.

¹ « Numérique : le grand gâchis énergétique », CNRS, 2018

Des fabricants de serveurs relèvent que l'extraction et le traitement des métaux précieux (cuivre, or...) nécessaires à la fabrication de leurs cartes de circuits imprimés et de leurs circuits intégrés sont les principaux moteurs d'impact sur l'environnement.

L'utilisation des terres rares est elle aussi à prendre en compte. Ces dernières proviennent pour la plupart de Chine (graphite, cobalt, antimoine, tungstène, tantale...), qui concentrerait plus de 80 % de la production mondiale actuelle. S'il est nécessaire de les comptabiliser dans les cycles de fabrication, leur recyclage doit lui aussi être étudié de près. C'est tout l'enjeu de la directive européenne sur la valorisation des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE ou D3E).

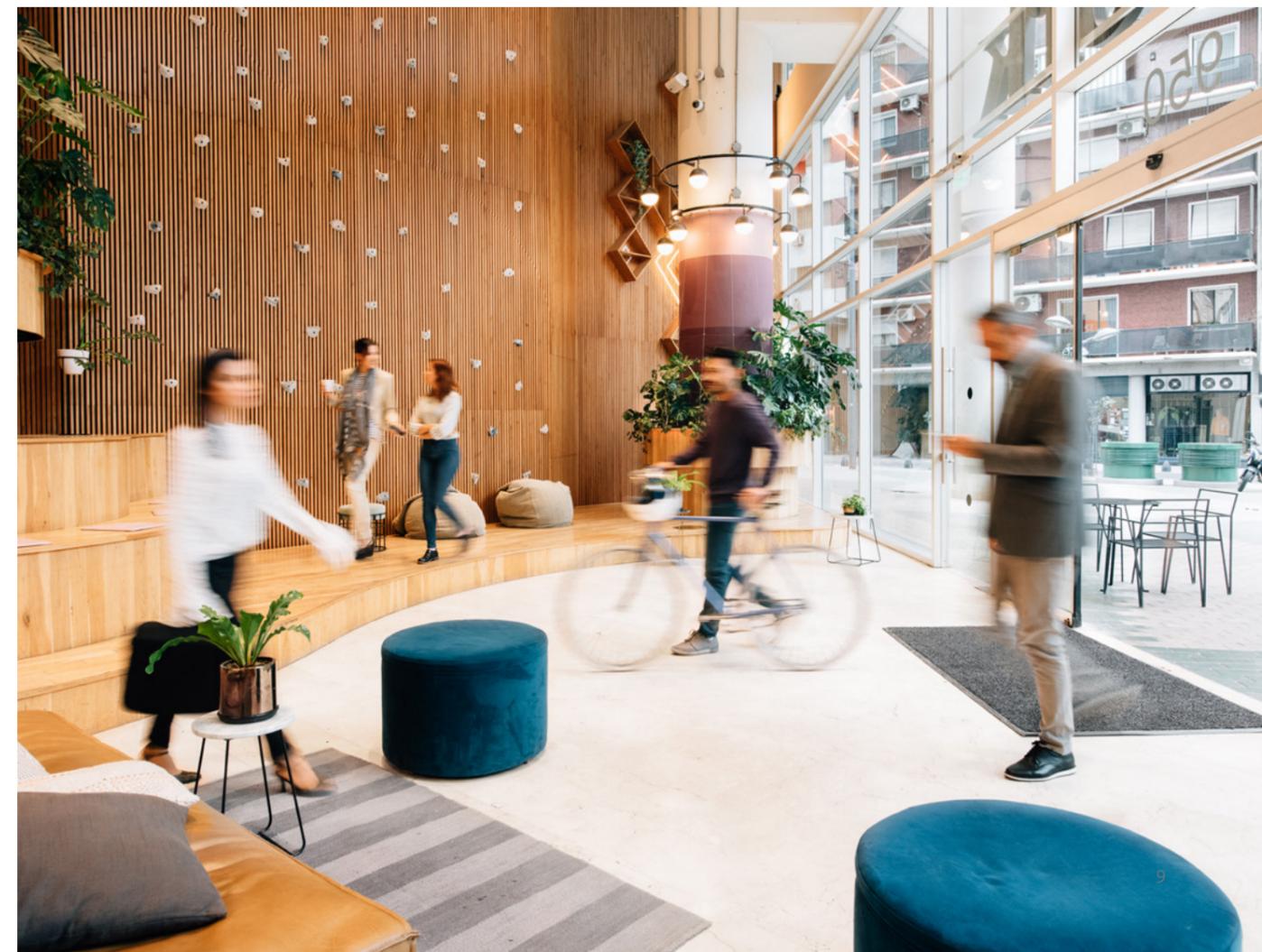
Calculer l'impact environnemental du cloud

Pour les fournisseurs de solutions cloud, le défi est de parvenir à donner à leurs clients de la visibilité sur leur consommation d'énergie et de ressources. Ces communications manquent encore de transparence et de précision, ce qui rend difficile l'appréciation de leur impact global, mais des progrès sont en cours. Certes, AWS, Microsoft Azure ou encore Google Cloud proposent des calculateurs pour évaluer les émissions de CO₂, mais l'exactitude des résultats comme leur caractère incomplet posent question.

En définitive, pour les entreprises qui entendent mesurer l'impact

environnemental du cloud, il est impératif de mesurer de bout en bout selon la méthode ACV (analyse du cycle de vie), de la fabrication des différents serveurs, des baies de stockage et autres équipements (notamment les réseaux) jusqu'à leur utilisation finale, en passant par leur amortissement et leur recyclage.

8 500 kg
de roche à purifier pour produire un kilo de vanadium, utilisé notamment pour les batteries





MIGRER VERS LE CLOUD: LES KPI POUR GARDER LE CAP

Efficacité énergétique, cycle de vie des équipements...
Les entreprises doivent s'approprier de nouveaux KPI pour réussir leur migration vers le cloud.

En plus de son *business case* économique, l'entreprise doit aussi intégrer un bilan carbone et un bilan énergétique. Dès la contractualisation et le choix de la zone avec son fournisseur de cloud, il est nécessaire d'étudier de près l'ensemble de ces aspects ainsi que les services délivrés pour réaliser de véritables gains d'énergie. L'objectif: déterminer ce qu'elle «gagne» à basculer dans le cloud au moyen d'un indicateur mesurant l'efficacité énergétique des *datacenters*, le PUE (*Power Usage Effectiveness*). Celui des *datacenters* traditionnels est le plus souvent estimé entre 1,6 et 2,2 quand celui des fournisseurs de cloud s'établit entre 1,1 et 1,2.

De même, plusieurs parcours de migration existent vers le cloud. L'entreprise cliente pourra réaliser du *rehost* ou du *replatform* afin de reconstruire ses applications et faire le choix de modèles à base de microservices. Grâce à cette approche, elle réduit son impact environnemental en montant en charge non plus au niveau de l'application entière mais des seules briques concernées.

Des ajustements peuvent également être réalisés sur la redondance et les applications. Il en est de même concernant leur usage, si l'on considère que toutes n'ont pas à être disponibles 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Les démarches FinOps (lire notre article page 12) aident en ce sens.

Quelles actions pour les entreprises ayant déjà migré vers le cloud ?

L'entreprise doit aussi challenger son fournisseur sur l'impact environnemental de ses équipements, de l'achat jusqu'à la fin de vie. Par exemple, pour un serveur assemblé et utilisé en France, l'empreinte environnementale globale de cet équipement se répartit entre environ 85% pour l'usage et 15% pour la fabrication. En revanche, pour un serveur utilisé en France mais dont l'assemblage est réalisé en Chine, l'empreinte carbone augmente, compte tenu de la différence de mix énergétique et de l'impact lié au transport. Les calculatrices mises à disposition par certains fournisseurs de cloud apportent de premières informations mais s'avèrent insuffisamment complètes et précises pour analyser l'impact réel des usages sur le long terme.

Au-delà de ces aspects, le cloud étant un levier de performance, notamment environnementale, les entreprises doivent apprendre à gérer leurs activités et à être responsables sur l'ensemble de la chaîne de valeur en se posant les bonnes questions:

- Quels sont les produits et les services numériques à développer dans le cloud ?
- Comment gérer les infrastructures en regard ?
- Comment gérer les environnements hébergés sur ces infrastructures ?

Auparavant, les entreprises avaient l'habitude de mettre en place un nouvel environnement de test à chaque fois qu'elles voulaient créer une application ou réaliser un déploiement. Aujourd'hui, elles doivent veiller à rationaliser leur utilisation des serveurs en questionnant de façon systématique la nécessité de ce besoin. En limitant ces pratiques, elles deviennent plus éco-responsables. La démarche FinOps peut à nouveau les y aider.

Il existe encore des freins, non pas à la mise en place des indicateurs, mais à leur suivi et à leur véracité. Aujourd'hui, certaines données restent malheureusement très complexes à obtenir: déterminer le PUE d'un *datacenter* relatif à sa consommation d'énergie, le *Water Usage Effectiveness* lié à l'eau ou encore son équivalent le carbone, le CUE (*Carbone Usage Effectiveness*). Il existe encore des enjeux de transparence en matière de données.

Pour accompagner les entreprises dans leur projet de réduction d'empreinte environnementale numérique, notamment sur le volet cloud, Capgemini a noué des partenariats avec des entreprises spécialisées dans l'analyse poussée des *datacenters* et des serveurs. Et ce, afin de permettre aux entreprises de se comparer aux données génériques et de mettre en place des métriques permettant d'apprécier leur capacité à réduire leur impact environnemental en faisant le choix du cloud et de la *green IT*.

FINOPS ET GREENOPS: FAUX JUMEAUX MAIS VRAIS ALLIÉS

Les entreprises déjà familiarisées avec la démarche FinOps ont tout intérêt à élargir leur approche au GreenOps.

Le FinOps – contraction des termes finance et opérations – vise à maîtriser et à optimiser les consommations et, *in fine*, les coûts. Cette démarche est un formidable levier pour agir sur les impacts environnementaux du numérique en rationalisant son utilisation. Quand une entreprise pratique le FinOps, elle agit principalement sur deux leviers:

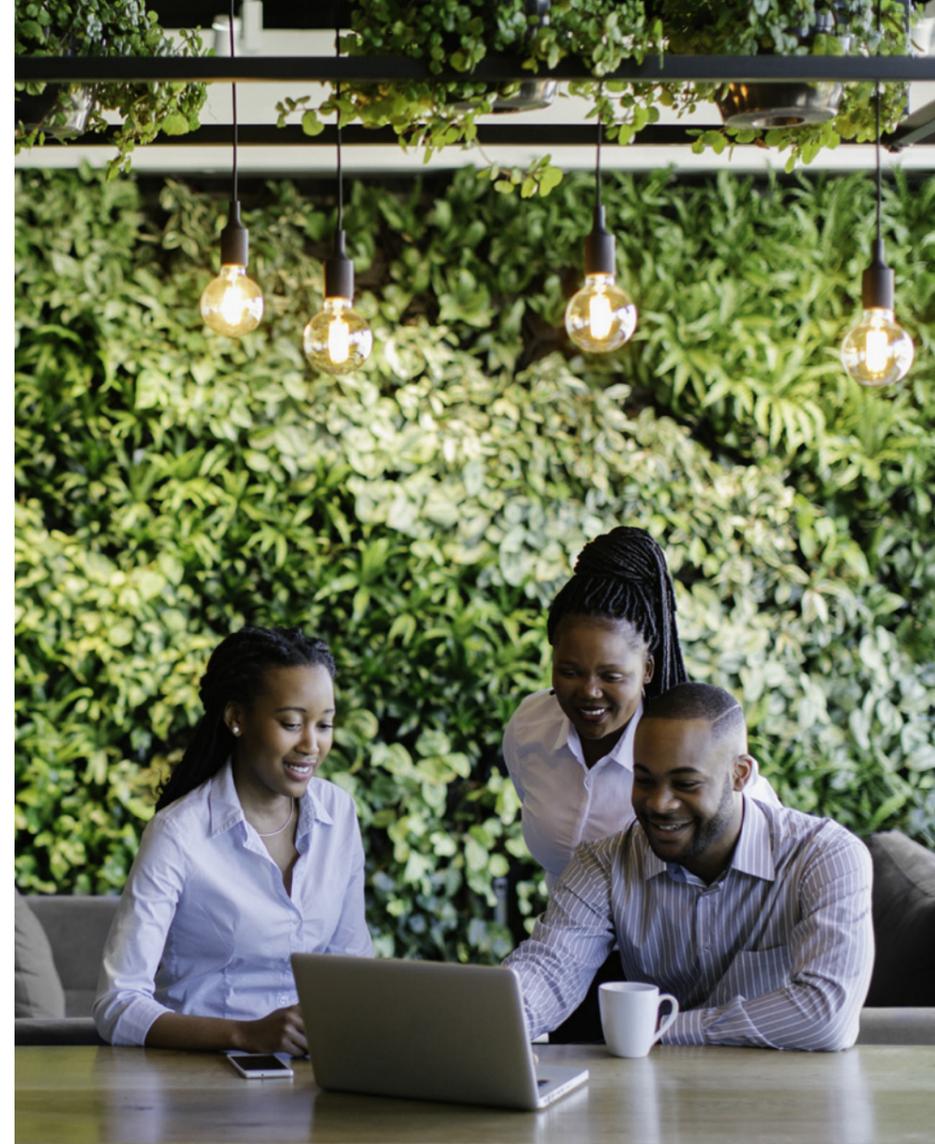
- les coûts unitaires à négocier avec ses fournisseurs de services cloud ;
- la quantité ou le volume des services qu'elle utilise.

S'il intègre de mieux en mieux l'impact sur les coûts, le FinOps doit aujourd'hui prendre en compte les impacts environnementaux (empreinte carbone, consommation énergétique...). Les deux vont de pair. Par exemple, l'extinction des instances pendant la nuit ou les heures non ouvrées permet de réaliser des économies mais aussi de réduire la consommation énergétique. Le FinOps conduit ainsi à la frugalité du numérique, à condition de mettre en place les bons leviers (processus, organisation, outils...)

et de faire comprendre à chaque utilisateur son impact personnel au quotidien.

Aller plus loin avec le GreenOps

Aujourd'hui, les entreprises peuvent aller plus loin en s'engageant dans une démarche GreenOps. Celle-ci s'intéresse à d'autres métriques que celles relatives aux coûts: émissions de CO₂, consommation énergétique, impact sur l'environnement. Le FinOps et le GreenOps sont souvent



“La courbe de maturité des entreprises est plus avancée sur le FinOps que sur le GreenOps, avec des projets engagés depuis plus longtemps.”



abordés ensemble en raison de leur logique d'application très proche: supprimer les ressources inutiles, mais aussi concevoir des architectures et applications durables.

Il est aujourd'hui indispensable de créer des synergies entre les deux. La courbe de maturité des entreprises est plus avancée sur le FinOps que sur le GreenOps, avec des projets engagés depuis plus longtemps. Elles maîtrisent cette approche sur des services simples: IaaS (*Infrastructure as a Service*), services de stockage dans le cloud (*Storage as a Service*), machines virtuelles, capacité de calcul... En revanche, dès qu'il s'agit de catégories de services plus complexes, assemblés et à plus forte valeur ajoutée, tels que les environnements et les plateformes d'agrégats de services (PaaS ou *Platform as a Service*), les organisations n'ont pas toutes les clés pour obtenir une vue d'ensemble des impacts économiques en présence.

Ce qui est difficile pour le FinOps l'est encore plus pour le GreenOps. Lui aussi a besoin de données fiables pour produire des résultats concrets. Les informations communiquées par les fournisseurs de cloud sont encore très macros et ne portent pas suffisamment sur les micro-services ou les services désagrégés qu'ils opèrent. Dans ces conditions, il est impossible de connaître avec précision les émissions de CO₂ d'un service cloud quand celui-ci est éteint ou redimensionné.

Aujourd'hui, peu d'entreprises sont capables de vraiment rendre opérationnelle une démarche GreenOps. En revanche, elles peuvent s'engager dans de tels projets avec une démarche FinOps déjà initialisée. Elles peuvent aussi s'assurer que le choix de leurs partenaires s'inscrit dans leur stratégie de *green IT* et même de RSE, quand bien même elles ne disposent pas de toutes les données mesurer leur progression.

En raison des nombreux points communs entre les deux disciplines, les acteurs du FinOps d'aujourd'hui sont potentiellement les acteurs du GreenOps de demain. Il faut commencer à mettre en œuvre cette transition organisationnelle et étudier si les profils pressentis disposent des bonnes compétences pour assumer des responsabilités élargies. Sur le volet culturel, les entreprises ont commencé à sensibiliser les architectes, les développeurs et les ingénieurs à ces nouvelles pratiques. Il convient d'en faire de même avec les utilisateurs pour qu'ils prennent conscience du poids financier et environnemental de leurs décisions pour l'entreprise.

3 BONNES PRATIQUES À LA PORTÉE DES ENTREPRISES



TOM, UN MODÈLE À SUIVRE

Le target operating model (TOM) soutient le développement des activités des entreprises comme leurs enjeux RSE.

C'est la vocation d'une DSI : concevoir des produits et des services qui permettront aux métiers de satisfaire les clients. Pour aligner ses capacités opérationnelles (équipes, processus, règles et normes, actifs technologiques...) avec ses objectifs stratégiques, elle s'appuie sur un *target operating model* (TOM) afin de servir les enjeux de développement des activités et enjeux sociétaux dans une perspective durable.

Jusqu'ici, les DSI étaient focalisées sur la réduction de la consommation énergétique de leurs infrastructures, dans une logique de maîtrise des coûts. En s'engageant dans le *sustainable IT*, les bénéfices sont bien plus nombreux. L'amélioration de l'image de marque, et par conséquent de la marque employeur, est essentielle dans un marché de l'IT sous tension, où les candidats privilégient des entreprises en phase avec leurs valeurs.

Un autre objectif majeur est de parvenir à une certaine frugalité. Celle-ci se décline de différentes manières, en termes d'efficacité opérationnelle et d'innovation. Enfin, quand les notions de FinOps et de GreenOps (lire notre article page 12) se rencontrent, l'entreprise réalise des réductions de budget et génère des gains financiers qui peuvent être conséquents.

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire d'adopter une approche à la fois holistique et systémique car toutes les parties de l'écosystème sont interconnectées. Par exemple,

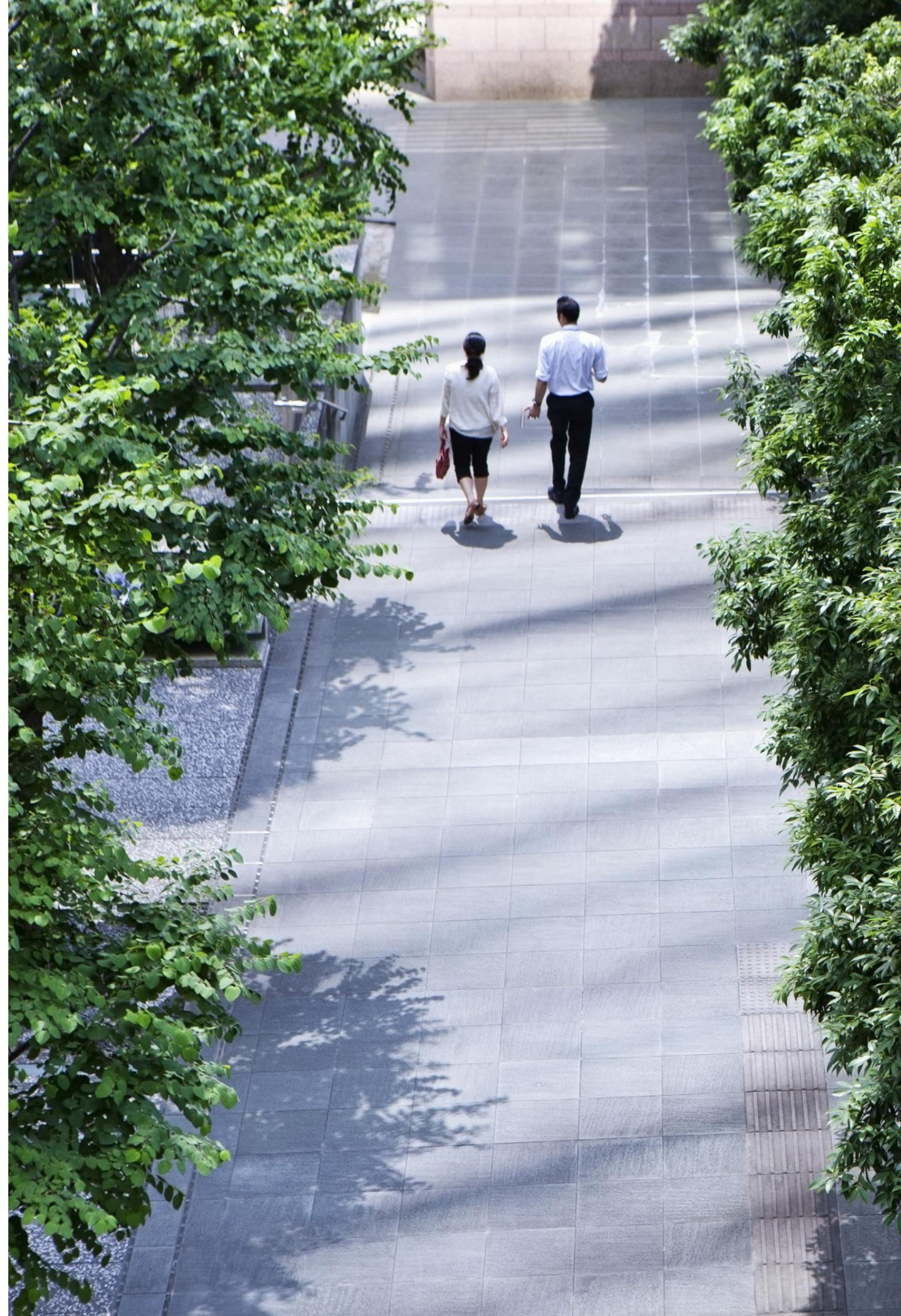
réduire la consommation énergétique d'un *datacenter* suppose également de consommer moins d'eau mais aussi d'éco-concevoir les applications et de réfléchir à l'organisation de la DSI dans son ensemble.

De l'importance des référentiels

Afin d'accompagner cette démarche, les DSI peuvent s'appuyer sur des référentiels. Élaboré dans le cadre de la mission interministérielle Green Tech, le RGEN (référentiel général d'écoconception de services numériques) a pour objectif de réduire la consommation de ressources informatiques et énergétiques, mais aussi de lutter contre l'obsolescence des équipements.

“Les entreprises doivent se structurer, quel que soit leur niveau de maturité ou le nombre de leurs collaborateurs, pour que le sustainable IT irrigue tous leurs projets de transformation.”

La mise en œuvre d'un référentiel a nécessairement un impact sur les autorités de conception et sur



la manière dont fonctionnent les architectes, les experts en sécurité et les acheteurs. Ainsi, acheter une prestation intellectuelle en s'assurant que le fournisseur suive ces règles influence fortement la stratégie de développement des compétences, notamment en matière de langages de programmation. À titre d'exemple, utiliser du C plutôt que du Python ou du Perl peut faire varier l'efficacité énergétique d'une application dans un ratio de 1 pour 80.

La manière dont les données sont stockées est un autre axe majeur de réflexion. Faut-il toutes les conserver, de manière illimitée, pour être en capacité, demain, de définir de nouveaux algorithmes ? *A contrario*, est-il préférable de faire le choix d'une certaine frugalité en se limitant aux données essentielles, quitte à se priver d'un moyen de développer sa performance ? Pour les DSI, trouver le juste milieu nécessite généralement de réaligner leurs stratégies en trouvant le bon niveau sur tel ou tel jeu de données, afin de répondre avec efficacité aux enjeux commerciaux de l'entreprise.

L'enjeu du recrutement

Alors que l'hébergement des données dans le cloud tend à se généraliser, il devient urgent pour les entreprises de se doter de profils pluridisciplinaires, aujourd'hui très demandés sur le marché du travail. Si les postes de responsables *sustainable IT* sont apparus dans la plupart des entreprises, aucun programme de formation spécifique n'existe. Les talents les plus recherchés se distinguent par leur excellente compréhension des enjeux écologiques et sociétaux afin de faire le lien entre une politique de RSE et sa déclinaison stratégique appliquée à l'IT.

Si le *target operating model* semble aujourd'hui incontournable, les entreprises doivent impérativement se structurer, quel que soit leur niveau de maturité ou le nombre de collaborateurs dédiés, pour que le *sustainable IT* irrigue tous les projets de transformation.

APPLICATIONS: ALLER PLUS LOIN DANS L'ÉCO-CONCEPTION

Le développement des applications est un moteur de performance environnementale et financière. Les micro-services s'imposent comme un nouveau standard.

Si une application est développée de manière simple et efficace, elle sera non seulement plus rapide mais également moins gourmande en ressources, et donc à moindre impact environnemental. Le cloud permet aux entreprises de faire mieux et plus vite. Par rapport à un modèle mobilisant des centres de données et des hébergements traditionnels, il divise les délais d'approvisionnement (*provisioning*) en ressources de traitement (*compute*) par 10, par 100, voire plus encore. En effet, avec le cloud, approvisionner une machine virtuelle ne prend que quelques minutes contre plusieurs semaines pour les architectures traditionnelles.

La DSI peut également faire monter en charge très rapidement une application, par exemple dans le cas d'un vendeur de biens sur Internet qui organise une période de soldes. Dès l'opération terminée, celui-ci va déprovisionner ces ressources pour ne consommer que les capacités serveurs utiles. À la clé, des économies et une réduction des émissions de CO₂.

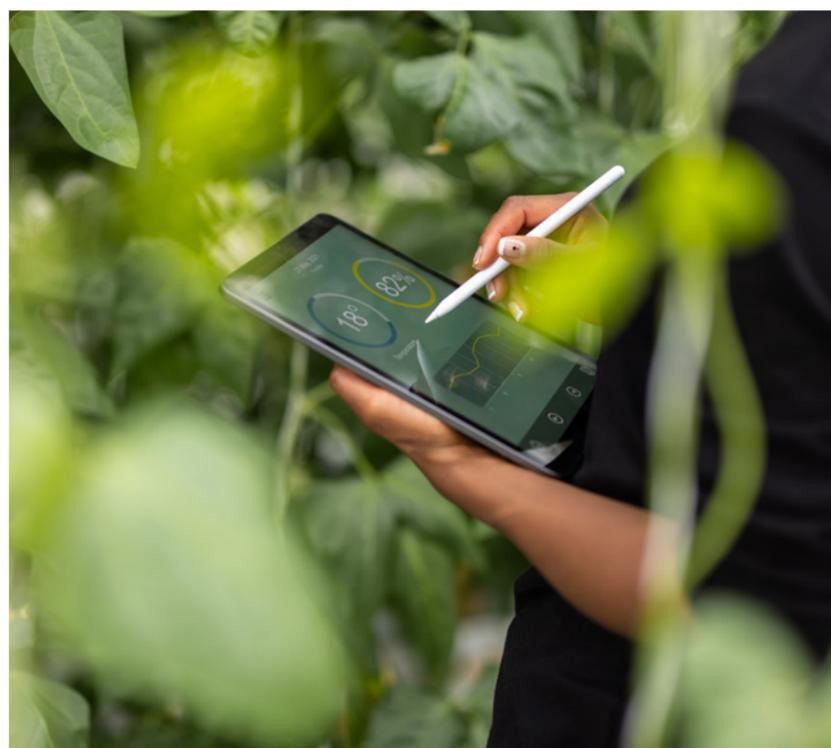
Serverless et conteneurisation

Une autre possibilité offerte par les opérateurs de cloud consiste à s'affranchir du *provisioning* du matériel de l'infrastructure. L'approche par micro-services consiste à découper

une application en petits bouts qu'il est ensuite possible d'architecturer et d'héberger sur différents serveurs de manière plus restreinte. Cette technologie *serverless* s'oppose aux approches dites « monolithiques » (ou applications gigantesques). L'effet de levier est immédiat: plus les

composants sont découpés, plus il est facile de les désactiver quand ils ne sont pas nécessaires.

L'autre concept important est celui de conteneurisation, autrement dit la mutualisation de certaines ressources informatiques au profit de plusieurs



applications. Et là encore, l'effet de levier est très net grâce à la réduction de la taille des applications et de leur impact environnemental.

Bonnes pratiques

La première étape pour éco-concevoir ses applications est d'initier une réflexion le plus en amont possible, dès l'expression des besoins. En réduisant certaines des exigences métier, certains besoins et niveaux de performance,

il est possible de produire 90% ou 99% de la valeur métier en ne générant que 30% de l'impact environnemental initial.

La deuxième étape porte sur la conception des applications selon une approche cloud native. Adopter cette approche implique de penser les applications de manière évolutive (*scalable*) pour que leur fonctionnement s'adapte à toute montée en charge.

La troisième étape porte sur le *run* des applications et leur performance, qui concentre l'essentiel de leur impact environnemental. Deux exemples illustrent l'importance de cette étape: la disponibilité des applications et la latence nécessaire pour servir les internautes. Dans ces deux cas, la vraie question pour les entreprises est de se demander si cela vaut la peine de doubler ou de tripler l'investissement – et la dépense énergétique – pour un gain métier extrêmement faible.



EDGE COMPUTING, OBJECTIF SOBRIÉTÉ

En consommant la data au plus près, l'edge computing pourrait changer la donne.

Pour réaliser un traitement informatique décentralisé, au plus près de l'utilisateur ou de la source des données, l'edge computing ne s'appuie pas sur de grands *datacenters* centralisés mais sur une multitude de petits *datacenters* situés à la périphérie du réseau. Il s'agit d'une architecture de nature à répondre à l'explosion du nombre d'objets connectés qui pourrait atteindre 80 milliards d'ici 2030. En consommant la donnée au plus près, l'edge computing pourrait changer la donne en matière de flux et de

traitement. La plupart des cas d'usage concerne l'industrie, notamment l'optimisation des procédés de fabrication, et les *smart cities* (gestion du trafic, vidéosurveillance...).

Dans le domaine du grand public, l'edge computing ouvre la voie à la santé connectée (surveillance des paramètres vitaux d'un patient, télétransmission à des professionnels de santé, diagnostics à distance...), à la domotique (maison connectée) ou encore à la voiture autonome.

Faire preuve de discernement

L'edge computing, avec son approche décentralisée, est-il mieux-disant d'un point de vue environnemental ? La question est d'autant plus difficile qu'il n'est pas possible de considérer son impact de manière isolée. Pour fonctionner, il a en effet besoin des réseaux, notamment 5G, et de terminaux. Or, l'industrie électronique est l'une des plus gourmandes en énergie, en matières



premières, en métaux et en eau. Plus de 60 métaux différents sont ainsi nécessaires pour fabriquer un smartphone.

Attention également à l'effet rebond : victime de son succès, l'edge computing pourrait entraîner des renouvellements massifs de terminaux pour permettre de nouveaux usages. Or, ces nouveaux équipements ont souvent des durées de vie très courtes. Seule une démarche environnementale *by design* permettra à l'edge computing de contribuer à la réduction globale de l'empreinte environnementale du numérique.

Gagner en sobriété

L'edge computing constitue néanmoins une formidable opportunité de créer des services éco-conçus et plus sobres. Ses mini *datacenters* peuvent être plus facilement intégrés au sein de réseaux d'énergie locaux et par conséquent être alimentés en énergie renouvelable ou bas carbone.

Leur usage réduit les volumes de données transitant sur les réseaux.

L'edge computing présente également des externalités positives d'un point de vue environnemental pour optimiser les consommations d'énergie et d'eau, améliorer le trafic routier et réduire les impacts de la mobilité, qui représente 30% de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre en France¹.

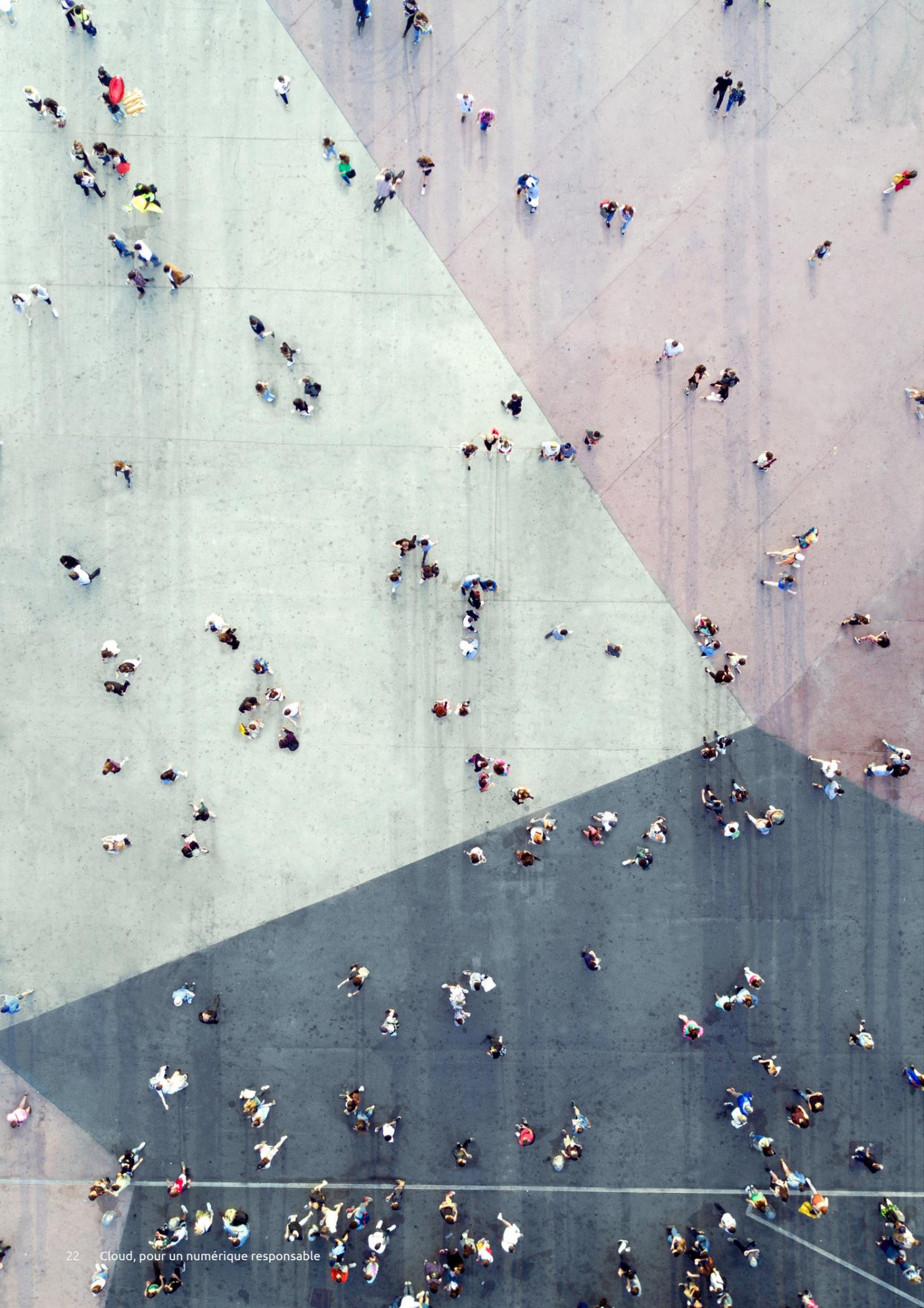
Maîtriser l'impact

L'éco-conception est incontournable pour maîtriser l'impact de l'edge computing. Il est nécessaire d'intégrer des critères environnementaux et de performance à toutes les étapes des projets et du cycle de vie des équipements, c'est-à-dire dans leur choix et leur *monitoring*, mais aussi dans l'architecture des réseaux. Il faut aussi donner des clés de lecture aux utilisateurs afin de leur permettre de faire leur choix en matière d'économies d'énergie et d'évaluer l'impact environnemental de leurs usages numériques (système

de surveillance à distance connecté, visioconférence...). La transparence de l'affichage environnemental est très importante. Une cohérence sur toute la chaîne de valeur est nécessaire. L'edge computing est en effet un empilement d'acteurs qui fournissent du matériel, de l'architecture, du bâtiment, des couches logiques, des services. Sans compter que leur deuxième vie (réemploi) demeure difficile à organiser.

De surcroît, il faut se poser la question de savoir comment construire les modèles associés à l'IoT (*Internet of Things*). Est-ce qu'il vaut mieux de nombreux objets « simples » qui ne durent pas longtemps ou moins d'objets plus intelligents et dont il est possible de mieux maîtriser le cycle de vie ? Seule la combinaison de tous ces paramètres permettra d'arriver à des solutions plus performantes d'un point de vue environnemental.

¹ Rapport du Ministère de la Transition Écologique - La mobilité bas-carbone, Février 2022



CONTRIBUTEURS

Christian Carbone

Practice Head – Business Technology Solutions
christian.carbone@capgemini.com

Skander Guetari

Head of Portfolio – Cloud Infrastructure Services
skander.guetari@capgemini.com

Alban Korniloff

Managing Consultant
Capgemini Invent
alban.korniloff@capgemini.com

Cédrik Lime

Solution Architect
cedrik.lime@capgemini.com

Thomas Sarrazin

Head of global FinOps offer
thomas.sarrazin@capgemini.com

Caroline Vateau

Directrice Sustainable IT
Capgemini Invent
caroline.vateau@capgemini.com

Manuel Gauthier

Solution Architect
manuel.gauthier@capgemini.com

Laurence Jumeaux

Responsable de l'offre numérique responsable
Capgemini Invent
laurence.jumeaux@capgemini.com

Lucas Lauret

Manager Cloud
Capgemini Invent
lucas.lauret@capgemini.com

Sebastien Ollier

Directeur cloud native transformation
Capgemini Invent
sebastien.ollier@capgemini.com

Eymeric Tabou

Consultant Senior et Digital Architect
Capgemini Invent
eymeric.tabou@capgemini.com

Sergio Werner

Directeur du Centre d'Excellence Cloud
Europe centrale et du sud
sergio.werner@capgemini.com

À propos de Capgemini

Capgemini est un leader mondial, responsable et multiculturel, regroupant 360 000 personnes dans plus de 50 pays. Partenaire stratégique des entreprises pour la transformation de leurs activités en tirant profit de toute la puissance de la technologie, le Groupe est guidé au quotidien par sa raison d'être : libérer les énergies humaines par la technologie pour un avenir inclusif et durable. Fort de 55 ans d'expérience et d'une grande expertise des différents secteurs d'activité, Capgemini est reconnu par ses clients pour répondre à l'ensemble de leurs besoins, de la stratégie et du design jusqu'au management des opérations, en tirant parti des innovations dans les domaines en perpétuelle évolution du cloud, de la data, de l'Intelligence Artificielle, de la connectivité, des logiciels, de l'ingénierie digitale et des plateformes. Le Groupe a réalisé un chiffre d'affaires de 22 milliards d'euros en 2022.

Get the Future You Want* | www.capgemini.com

*Capgemini, le futur que vous voulez