

Intelligence Artificielle & environnement

Intégrer la responsabilité
environnementale dans le contexte de
déploiement rapide de l'IA en entreprise

24/11/2025

Because our **impact** matters

TABLE DES MATIERES

INTRODUC	TION	. 2
	TRIBUE DIRECTEMENT A L'EVOLUTION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU NUMERIQUE ET	
INDIRECT	TEMENT A CELLE DES AUTRES SECTEURS	. 3
	LES LIMITES A LA MESURE ET A LA CONNAISSANCE DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'IA, LES	
ORGANIS	SATIONS PEUVENT ADOPTER UNE APPROCHE RESPONSABLE ET OPERATIONNELLE	. 5
1.	FACE AU MANQUE DE STANDARD ET DE TRANSPARENCE SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'IA, LES ORGANISATIONS	
DOIVENT N	MESURER L'IMPACT DE LEURS USAGES EN COHERENCE AVEC LES ENJEUX DE CETTE MESURE ET DONNEES OU HYPOTHESES	
DISPONIBL	ES	. 5
	MALGRE DES INCERTITUDES SUR L'IMPACT DE L'IA, LES CONCEPTEURS DE SOLUTIONS IA OU BASEES SUR L'IA PEUVENT DE.	
TRAVAILLE	R SUR LES FACTEURS D'IMPACT CONNUS	. 7
	Au regard de la rapidite des developpements des cas d'usage IA, les organisations doivent integrer	
L'ECOCON	CEPTION AU SEIN DE LEURS PROCESSUS	. 8
	DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX, INTEGRER UNE DEMARCHE D'ECOCONCEPTION PERMET DE	
	LES RISQUES EN TERMES DE RESILIENCE ET D'IMPACT SOCIAL	
Conclusi	ON	12
SOURCI	ES	13



INTRODUCTION

L'Intelligence Artificielle (IA) s'intègre de plus en plus dans le quotidien, près de 40% des Français utilisent des outils d'Intelligence Artificielle Générative, dont les trois quarts de façon hebdomadaire¹. L'adoption très rapide de ces outils par la population a été facilitée par l'accessibilité, la gratuité, et la multiplicité des offres d'IA générative. Il s'agit désormais d'un outil intégré dans de nombreux usages quotidiens, à l'instar des réseaux sociaux qui diffusent des contenus générés par IA, voir qui sont dédiés à ces formats.

Cette intégration de fonctionnalités assistées par l'IA dans des services numérique (réseaux sociaux, outils professionnels, logiciels...) se retrouvent également au sein des entreprises et organisations. Le déploiement d'agents IA accélèrent aujourd'hui la massification de son utilisation. Sa mise en avant dans les outils (notification, interruption de parcours...) associés à un univers graphique symbolique de la magie et de l'innovation² en font une des technologies les plus proactivement poussée, ce qui renforce cette augmentation des usages.

L'impact environnemental et social de l'IA est avéré et est porté par la double tendance d'usages de plus en plus intenses, et de plus en plus fréquents. A l'heure où les organisations doivent réduire leur empreinte environnementale, la course au développement de cas d'usage IA peut contrarier ces efforts. L'alignement des transition durable et transformation digitale est rendu complexe par le manque de transparence sur cette technologie, sa rapidité de développement et d'évolution, et l'absence de standard opérationnel. Toutefois, les entreprises peuvent agir dès maintenant pour une intégration systémique des enjeux environnementaux dans ce développement.

Dans cet avis d'expert, I Care by BearingPoint revient sur les principaux impacts environnementaux de l'IA, et propose des solutions pour évaluer ces impacts et agir opérationnellement pour les réduire au sein des organisations.



L'IA CONTRIBUE DIRECTEMENT À L'ÉVOLUTION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU NUMÉRIQUE ET INDIRECTEMENT À CELLE DES AUTRES SECTEURS

En 2022, avant l'arrivée des IA génératives grand public, le numérique représentait déjà près de 3,5% des émissions mondiales de Gaz à Effet de Serre³ et affichait une croissance alarmante de plus de 6% par an⁴. Bien que le secteur se soit fixé un objectif de réduction de 45% à 2030 par rapport à 2020⁵, la tendance ne semblait pas s'y diriger. La démocratisation massive de l'IA débutée en 2022 a été un tournant et a lancé une « course à l'IA », remettant d'autant plus en question les objectifs de réduction des impacts du secteur.

L'augmentation rapide des offres d'IA nécessite la construction d'un grand nombre d'équipements spécifiques comme des puces d'accélération de réseaux de neurones ou des GPUs spécialisés, et repose sur l'édification ou la reconstruction de nombreux datacenters. Ces projets appellent un apport énergétique rapide, parfois en s'appuyant sur des modes de production fossiles⁶.

Le Shift Project estime que la consommation énergétique des centres de données a augmenté de 7%/an entre 2014 et 2019⁷, et de 13% par an entre 2019 et 2024. Les émissions GES de la filière des centres de données pourraient être multipliées par 2,5 en 2030 par rapport à 2020.

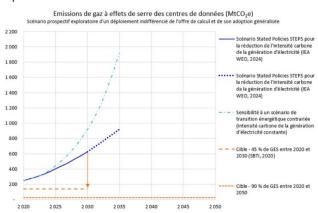


Figure 1 : Scenario prospectif de l'évolution des émissions de GES des centres de données, The Shift Project Microsoft Word - RF PIA

Ces impacts environnementaux sont souvent mis au regard des applications de l'IA dans une logique d'équilibre impacts-bénéfices. Des cas d'usage de l'IA au service des ODD et de la transition environnementale (Al for Green) existaient avant le boom de l'IA Générative (par exemple détection satellite d'émissions de



GES, surveillance des coraux marins, suivi des incendies...) et d'autres seront très probablement développés. Mais ces cas d'usage cachent la variété des cadres d'utilisation de l'IA dont certains ont des impacts environnementaux négatifs avérés :

- La substitution d'usages existants par une solution IA, comme le remplacement des moteurs de recherche classiques par des LLMs, augmente leurs impacts.
- De nouveaux usages apparaissent et viennent ajouter des impacts environnementaux au secteur du numérique, par exemple la génération d'images et de vidéos dont l'impact environnemental est bien supérieur à la génération de texte⁸.
- Enfin, l'IA est un vecteur d'accélération pour des activités déjà fortement impactantes, et donc renforce la dégradation de l'environnement, par exemple à travers l'extraction pétrolière.⁹

Au sein des organisations, l'IA générative disrupte les processus, parfois avec l'objectif d'en réduire les impacts environnementaux. Toutefois, le manque de questionnement et d'évaluation des bénéfices nets et des impacts directs et indirects de ces transformations amène un risque élevé d'effet rebond et d'augmentation globale des impacts environnementaux.

Au regard de ces enjeux, il est essentiel pour les organisations de mesurer les impacts de leur utilisation de l'IA, d'arbitrer sur les cas d'usage à déployer et de questionner les modalités de conception et d'utilisation pour tenir leurs engagements environnementaux.



MALGRÉ LA MÉCONNAISSANCE DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'IA, LES ORGANISATIONS PEUVENT ADOPTER UNE APPROCHE RESPONSABLE ET OPÉRATIONNELLE



1. Face au manque de standard et de transparence sur l'impact environnemental de l'IA, les organisations doivent mesurer l'impact de leurs usages en cohérence avec les enjeux de cette mesure et données ou hypothèses disponibles

Open Al, Mistral et Google ont tous les trois partagés des métriques concernant la consommation d'énergie, d'eau et les émissions de CO2 de leurs modèles. Bien que salués comme une première étape vers plus de transparence, ces résultats s'avèrent peu exploitables, et encore moins comparables du fait de différences d'indicateurs, de périmètres, de méthode, et globalement d'un manque de transparence.

	Methodology	Type of query ?	Answer length ?	Energy/ query •	Water/ query ♠	CO₂e/query
OpenAI	Not provided	Not provided	Not provided	0.34 Wh	0.32176 mL	Not provided
Mistral	LCA	Text only	400 tokens	Not provided	45 mL	1.14 g
Google	Custom	Text only	Not provided	0.24 Wh	0.26 mL	0.03 g

Figure 2 : Comparaison des caractéristiques de résultats publiés par OpenAl, Mistral et Google, Sasha Lucionni S What kind of environmental impacts are Al companies disclosing? (And can we compare them?)

Face à ce manque de standardisation et de transparence, l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) reste le meilleur standard pour les organisations dans la mesure des impacts environnementaux des solutions IA. Il s'agit toutefois d'une approche couteuse en temps et en ressources. Pour assurer une mesure opérationnelle, c'est-à-dire à un coût adapté au regard des enjeux, et régulière il est essentiel d'aligner la méthodologie de modélisation sur les objectifs visés et le niveau de disponibilité de données ou hypothèses fiables.



Besoin	Objectif de la mesure	Méthode et outils
	Fournir des ordres de s grandeur de l'impact de e l'utilisation et aiguiller sur les bonnes pratiques à mettre en oeuvre	 Prise d'hypothèses conservatrices Analyses de sensibilité et communication
•	Identifier le modèle d'IA et e les conditions d'utilisation e permettant de répondre au besoin avec un impact maitrisé.	 Comparaison des modèles sur une même base méthodologique, avec regard critique des annonces des éditeurs
Evaluation des bénéfices nets d'une solution	plusieurs scénarios et	définir des scénarios de comparaison • Evaluation itérative des scénarios pour obtenir un degré de précision permettant

Tableau 1 : Exemple de différences de besoins, objectifs et méthodes de modélisation

La maitrise de l'évaluation des impacts environnementaux par les organisations et la transparence dans les hypothèses prises et facteurs clés permettent aux entreprises de prendre des décisions éclairées concernant les modalités de déploiement et de conception de l'IA dans leurs processus.

L'évaluation des impacts environnementaux de l'IA permettra aux organisations d'identifier de plus en plus de leviers pour les réduire. Certains leviers de réduction sont toutefois déjà connus, et peuvent être mis en œuvre.



2. Malgré des incertitudes sur l'impact de l'IA, les concepteurs de solutions IA ou basées sur l'IA peuvent déjà travailler sur les facteurs d'impact connus

De par le développement rapide de l'IA à travers de nombreux travaux et acteurs, la connaissance des facteurs clés et leviers de réduction des impacts environnementaux de l'IA se développe en continue. Il est essentiel que les concepteurs et utilisateurs travaillent à la maitrise de leurs impacts sans attendre une connaissance complète et profonde des mécanismes en jeu. En particulier, certains facteurs d'impact de l'IA sont déjà reconnus et peuvent être adressés par les différents acteurs de la chaîne de valeur.

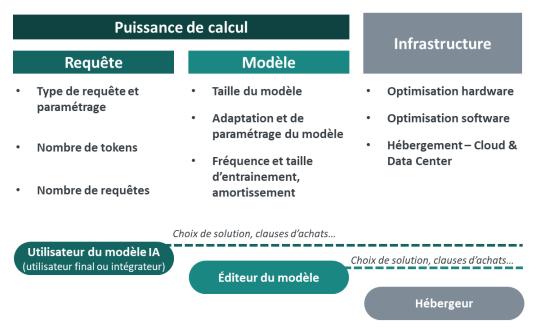


Figure 3 : Facteurs clés d'impacts à considérer dans le développement, le choix et l'utilisation de l'IA

La puissance de calcul nécessaire dans un cas d'usage est tout d'abord corrélée au nombre et à la complexité des requêtes en jeu. Il relève de la responsabilité du concepteur ou intégrateur de la solution de mettre en place des cadres et des fonctionnalités d'utilisation qui minimisent ces paramètres. Cette responsabilité est particulièrement clé dans le cadre d'IA intégrées ou agentiques/multi-agents pour lesquelles l'utilisateur n'a pas la maitrise des interactions ou requêtes intermédiaires qui seront effectuées à sa demande ou automatiquement. Il est également avéré que les opérations de génération sont plus impactantes que des opérations plus simples comme la classification ou l'extraction. Enfin le nombre de tokens fournis en entrée et reçus en sortie sont également des éléments décisifs sur l'impact et doivent être réduits, même si leur influence est encore mal



estimée (relation linéaire ou quadratique, modalités de reprise de l'historique d'une conversation...).

Concernant le modèle utilisé, les actions d'écoconception sont à la main de l'éditeur du modèle, mais l'intégrateur est responsable du choix entre plusieurs modèles disponibles sur le marché. La littérature scientifique et les outils s'accordent sur le lien direct entre l'impact environnemental et le nombre de paramètres du modèle¹⁰, notamment plus élevé pour des modèles généralistes. Les pratiques de simplification de modèles généralistes (Adapters, Low-Rank Adaptation, Prefix-Tuning) ou d'activation dynamique (Mixture of Experts) sont à valoriser, mais leur bénéfice est complexe à évaluer sans transparence de l'éditeur. La fréquence et les volumes de données de réentrainement sont également un facteur clé à considérer qu'il convient de mettre en regard de l'amortissement de ces entrainements sur les inférences. Dans le cadre d'un affinage ou de génération augmentée par récupération (RAG), l'intégrateur devient directement responsable des impacts et de l'optimisation de ces entrainements.

Enfin, l'infrastructure dans laquelle l'IA est hébergée doit également faire l'objet de considérations. La localisation des serveurs, que ce soit de l'éditeur du modèle, ou de l'organisation elle-même si l'IA est hébergée en interne, est un élément clé d'impact lié à l'intensité carbone du mix énergétique local. L'efficacité des infrastructures, entre autres caractérisée par le Power Usage Efficiency (PUE) est également déterminante dans l'impact de l'IA.

Face au grand nombre de leviers d'actions et de questionnements à apporter sur le développement et déploiement de cas d'usage IA, il est essentiel que les entreprises mettent en place une approche opérationnelle et systémique de l'écoconception.

3. Au regard de la rapidité des développements des cas d'usage IA, les organisations doivent intégrer l'écoconception au sein de leurs processus

Pour intégrer les contraintes environnementales, il est essentiel que celles-ci soient considérées au même titre que les autres enjeux cadrant les développements numérique (qualité de service, coûts, temps de développement, cybersécurité...). Cette intégration doit avoir lieu à chaque phase de développement.



Tout d'abord, en amont de l'intégration d'une solution IA, en questionnant le besoin et la finalité du projet, son utilité et les coûts et bénéfices environnementaux. Questionner les cas d'usage au regard de leurs effets directs et indirects doit permettre de prioriser le portefeuille de cas d'usage, de décider du déploiement ou non de ces cas, et de définir leur cadre d'utilisation.

Lors de la conception de la solution, les leviers de réduction présentés précédemment doivent faire l'objet d'arbitrages formels face aux autres critères. L'écoconception n'est pas une étape supplémentaire dans un projet numérique mais une prise en compte des enjeux environnementaux à chaque choix de conception.

Une fois la solution déployée, l'intégrateur de la solution est responsable de son utilisation dans le cadre défini en amont du projet, afin d'en limiter les impacts à travers les bonnes pratiques d'utilisation, et de maitriser les effets rebonds indirects.

L'écoconception, pour être effective, se doit d'être **opérationnel**, cela implique :

- Une sensibilisation des parties prenantes du projet à ces enjeux, et une formation avancée de certains rôles clés (chefs de projet, PM, PO notamment).
- La mise en œuvre d'indicateurs et de critères d'écoconception, qualitatifs et quantitatifs, au-delà d'éventuels indicateurs environnementaux pour opérationnaliser les efforts et faciliter les arbitrages
- L'intégration des questionnements dans les **processus** et dans la **comitologie projet** : livrables de cadrage du cas d'usage, critères de definition of done, revues de code...

Des mesures d'écoconception plus détaillées sont proposées par le Référentiel Général d'Ecoconception des Services Numériques¹¹ et le Référentiel général pour l'intelligence artificielle frugale¹². Leur déclinaison dans le **cadre opérationnel des organisations** est clé pour s'assurer de leur déploiement effectif.

C'est à travers l'intégration de l'écoconception dans les processus existants que les organisations pourront maitriser et réduire l'impact environnemental de leur utilisation de l'IA. Cette approche apporte par ailleurs des co-bénéfices pour les organisations.



AU-DELÀ DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX, INTÉGRER UNE DÉMARCHE D'ÉCOCONCEPTION PERMET DE RÉDUIRE LES RISQUES EN TERMES DE RÉSILIENCE ET D'IMPACT SOCIAL.

Le numérique, et l'IA en particulier, sont des secteurs reposant sur une chaîne de valeur mondialisée avec de nombreux points de sensibilité, **questionnant la résilience des organisations** reposant sur ces technologies.

Les équipements et infrastructures numériques soutenant l'IA reposent sur des métaux dont la chaîne de valeur complexe est soumise à des tensions géopolitiques et sociales, à des risques physiques et de transition, et à des limitations physiques de disponibilité des ressources.

Le Rwanda représente 60% de la production mondiale de tantale, un matériaux clé dans le secteur du numérique, alors que le pays est un des plus vulnérable au changement climatique.

De même, le déploiement de nouveaux data centers pour répondre au besoin croissant de puissance de calcul se heurte également à des **problématiques de disponibilités de ressources** en eau, en énergie et en foncier, y compris en Europe. Toute organisation qui augmente sa dépendance à l'IA via son intégration dans ses activités, augmente sa sensibilité à ces risques ;

Eau : Plusieurs pays d'Europe ont déjà recensé des pressions publiques à l'encontre de la consommation d'eau des centres de données, comme l'Espagne, le Danemark ou l'Irlande.

Energie : les projets de raccordement aux réseaux de data center en France en cours de négociation ou signés représentent 12 GW¹³ de capacité, soit 20% de la puissance électrique du parc nucléaire Français¹⁴

Foncier : En Île-de-France, à Marseille et à Rennes, les projets de Data Center sont questionnés voir refusés pour des raisons de foncier sous tension¹⁵



Sur les solutions IA en elle-même, la présence forte des GAFAM soulève des questions sur la **dépendance renforcée des organisations avec ces acteurs**. Par ailleurs, la question de la non-rentabilité de l'IA et l'existence potentielle d'une bulle IA doivent inviter les organisations à **questionner les coûts** que représenteraient leur utilisation à moyen-terme.

L'enquête mensuelle de Bank of America d'octobre 2025 montre qu'une « bulle de l'IA » est désormais considérée comme le principal risque extrême pour les marchés financiers. ¹⁶

Enfin, l'empreinte sociale de l'IA est également alarmante. Elle se manifeste à travers les impacts sociaux sur la chaîne de fabrication du numérique (travail des enfants dans les mines, pollution et risque sanitaires), mais également dans des métiers renforcés par l'IA comme les travailleurs du click, une main d'œuvre peu chère dans les pays en développement. En augmentant leur recours à cette chaîne de valeur, les organisations augmentent leur exposition aux problématiques sociales qu'elle soulève.

Devant les risques de dépendance à une chaîne de valeur sensible, complexe, et avec de forts impacts sociaux, les organisations peuvent voir dans l'écoconception un moyen de comprendre les risques associés et d'augmenter leur résilience.



CONCLUSION 55

La mise sur le marché d'un grand nombre de solutions d'Intelligence Artificielle et leur évolution rapide se traduit aujourd'hui par une course au déploiement de l'IA dans les organisations. Au regard des impacts environnementaux et sociaux et des enjeux de résilience soulevés par cette technologie, il est essentiel d'intégrer une prise de recul et des questionnements sur les modalités et cadres de déploiement.

Si davantage de transparence des acteurs du secteur et la définition de standards permettraient de faciliter ces considérations, les organisations peuvent dès lors mettre en place des pratiques d'écoconception et de cadres d'utilisation pour en limiter les impacts. Ces pratiques doivent être opérationnalisées dans les processus existant afin de permettre des arbitrages effectifs dans les choix de déploiement, de conception et d'utilisation.



Sources

- 1. Ipsos. (2025, août 27). *Intelligence artificielle : quels sont les usages des Français ?* Ipsos. https://www.ipsos.com/fr-fr/intelligence-artificielle-quels-sont-les-usages-des-français
- 2. *Le forcing de l'IA*. (2024, 17 décembre). Limites Numériques. https://limitesnumeriques.fr/travaux-productions/ai-forcing
- 3. ADEME. (2020). *En route vers la sobriété numérique*. ADEME. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/guide-enroute-vers-sobriete-numerique.pdf
- 4. The Shift Project. (2021). *Impact environnemental du numérique :* tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G. The Shift Project. https://theshiftproject.org/app/uploads/2025/02/Notedanalyse_Numerique-et-5G_30-mars-2021.pdf
- 5. SBTI & ITU. (2021). *GUIDANCE FOR ICT COMPANIES SETTING SCIENCE BASED TARGETS*.
 - https://sciencebasedtargets.org/resources/legacy/2020/04/GSMA_IP_SBT-report_WEB-SINGLE.pdf
- Malik, N. S., & Saul, J. (2025, June 5). Al's Need for Power Spurs Return of Dirty Gas Turbines. Bloomberg.com. https://www.bloomberg.com/news/articles/2025-06-04/ai-s-urgent-needfor-power-spurs-return-of-dirtier-gas-turbines
- 7. The Shift Project. (2025). *IA, données, calcul : quelles infrastructures dans un monde décarboné ?.*
 - https://theshiftproject.org/app/uploads/2025/09/RF-PIA-1.pdf
- 8. Delavande, J., Hugging Face, Pierrard, R., Hugging Face, Luccioni, S., & Hugging Face. (2025). *Video Killed the Energy Budget: Characterizing the latency and power regimes of open Text-to-Video models.*
 - arXiv:2509.19222v1 [cs.LG] 23 Sep 2025. https://arxiv.org/pdf/2509.19222
- 9. Beer, M. (2025, 28 octobre). *A TRILLION MORE BARRELS OF OIL: New Al Tool Would Trigger 400 Billion Tonnes of Climate Pollution.* The Energy Mix. https://www.theenergymix.com/a-trillion-more-barrels-of-oil-new-aitool-would-trigger-400-billion-tonnes-of-climate-pollution/
- 10.O'Donnell, J. (2025, 22 septembre). *We did the math on Al's energy footprint. Here's the story you haven't heard.* MIT Technology Review.



- https://www.technologyreview.com/2025/05/20/1116327/ai-energy-usage-climate-footprint-big-tech/
- 11.ARCEP & ARCOM (2024). *Référentiel Général de l'Ecoconception des Services Numériques.*
 - https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/docs/2024/rgesn-mai2024/referentiel_general_ecoconception_des_services_numeriques_ver sion 2024.pdf
- 12. AFNOR SPEC 2314. (2024). Afnor EDITIONS. https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/afnor-spec-2314/referentiel-general-pour-lia-frugale-mesurer-et-reduire-limpact-environneme/fa208976/421140
- 13. Piquard, A., Pécout, A., & Pinaud, O. (2025, 3 juin). *Data centers et intelligence artificielle : la course au gigantisme.* Le Monde.fr. https://www.lemonde.fr/economie/article/2025/06/01/data-centers-et-intelligence-artificielle-la-course-au-gigantisme_6609751_3234.html
- 14. *Nucléaire en chiffres*. (2025, 22 juillet). EDF FR. https://www.edf.fr/groupe-edf/comprendre/production/nucleaire/nucleaire-en-chiffres#:~:text=Le%20nucl%C3%A9aire%20en%20France,%2C4%20GW%20(2).
- 15. Devillers, O. (2024). *La facilitation de l'implantation des datacenters intervient à un moment où les élus veulent les encadrer davantage.*Banque des Territoires. https://www.banquedesterritoires.fr/la-facilitation-de-limplantation-des-datacenters-intervient-un-moment-ou-les-elus-veulent-les
- 16.Angrand, M. (2025, 17 octobre). « Bulle de l'IA » et record de l'or, deux interrogations qui animent les marchés financiers. Le Monde.fr. https://www.lemonde.fr/economie/article/2025/10/17/bulle-de-l-ia-et-record-de-l-or-deux-interrogations-qui-animent-les-marches-financiers_6647721_3234.html





À PROPOS

I Care by BearingPoint, leader de la transformation à impact, est le centre d'expertise en développement durable du cabinet BearingPoint.

De la stratégie à la mise en œuvre, les experts d'I Care by BearingPoint apportent des solutions de transition concrètes et innovantes aux entreprises, aux institutions financières et aux organisations publiques.

L'ambition de I Care by BearingPoint est double : offrir une expertise technique sur les questions d'environnement, de climat, de biodiversité, d'impact social, d'économie circulaire et de finance durable ; et combiner cette expertise avec un savoir-faire transformationnel pour engager ses clients dans l'évolution de leurs métiers et de leurs modèles économiques.







Because our impact matters