

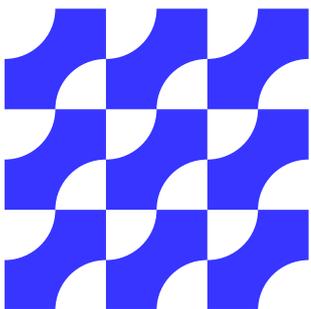
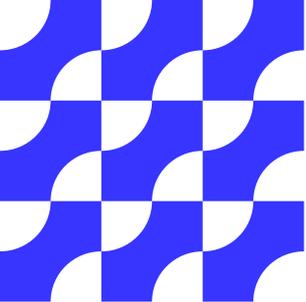
INSTITUT CHOISEUL

Briefings
Choiseul

Mai 2025

L'IA, un levier pour accompagner et accélérer la transition

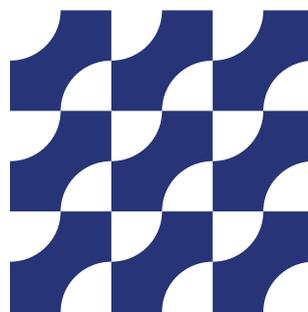
CHOISEUL | Innovation



Les Briefings de l'Institut Choiseul

Les Briefings Choiseul sont des documents stratégiques, assortis de recommandations mobilisables rapidement sur des thématiques économiques d'avenir. En s'intéressant à des domaines très variés (innovation, défense, industrie, agroalimentaire, ou encore énergie, enjeux macroéconomiques ou enjeux de filière), l'Institut Choiseul croise les regards d'acteurs économiques, prescripteurs et praticiens, et formule des recommandations issues des réalités opérationnelles.

Ces documents courts et percutants dressent un état des lieux, synthétisent les enjeux et proposent des pistes d'actions concrètes. Ils sont conçus pour appeler à l'action les décideurs, parties prenantes et le grand public.

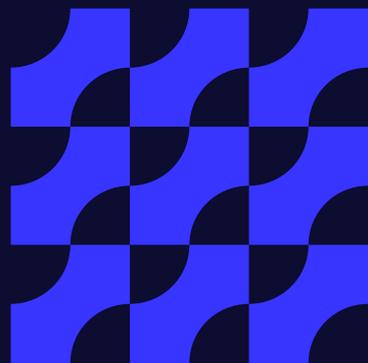
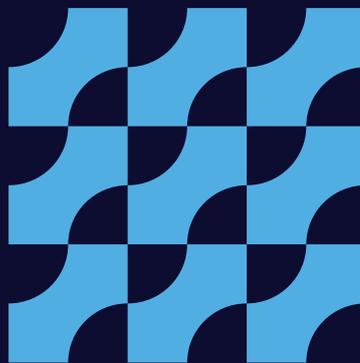
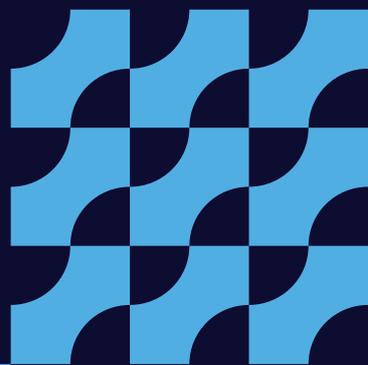
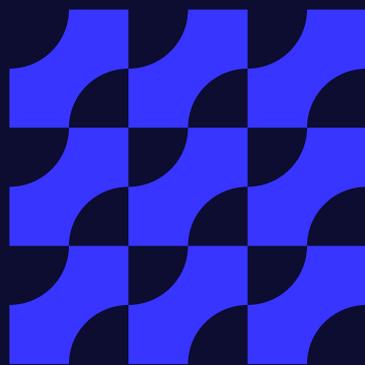


Sommaire



Introduction.....	5
I. L'IA au service de la transition environnementale.....	8
II. Concilier IA et transition environnementale.....	13
III. Conclusion.....	17
À propos	18

Introduction



Introduction

Incontestablement, l'urgence environnementale et l'accélération de la transition numérique sont les deux grandes évolutions avec lesquelles l'humanité doit composer au XXI^e siècle. Prise de conscience d'un côté et révolution technologique de l'autre, ces deux enjeux ont transformé notre société ces dernières décennies, sans nécessairement se rencontrer... Ce qui n'est plus le cas depuis l'essor des Greentechs et surtout de l'intelligence artificielle (IA).

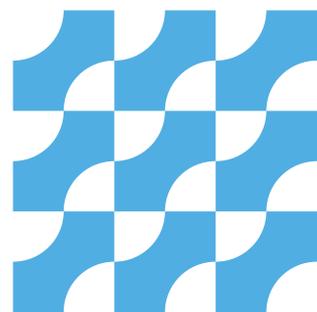
Avant d'aborder cette nouvelle étape, il convient de faire un état des lieux.

La transition environnementale représente, d'une part, une priorité. L'année 2024 a été l'année la plus chaude jamais enregistrée, selon l'Organisation météorologique mondiale avec un dépassement de 1,5 °C du réchauffement climatique. Et si le dérèglement climatique frappe toute la planète et que ses effets se font d'ores et déjà ressentir, en avril 2024, l'Organisation météorologique mondiale et l'Observatoire européen Copernicus concluaient, dans un communiqué commun, que le continent européen subissait un réchauffement climatique plus rapide que le reste de la planète.

Les derniers progrès numériques, d'autre part, sont une révolution et se mesurent dans des proportions impressionnantes. La loi de Moore qui prédisait, dès 1965, le doublement de la puissance de calcul des microprocesseurs tous les deux ans, a non seulement été vérifiée mais surtout dépassée et des opérations qui demandaient, par le passé, des semaines de calcul numérique ne requièrent désormais que quelques secondes. Dans cette révolution, l'IA occupe une place singulière et représente un levier d'accélération exceptionnel. Par IA, on entend, tous les outils capables de « reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité », selon la définition du Parlement européen. Des outils dont l'usage intensif n'est pas sans impact sur l'environnement et nos ressources énergétiques.

Malgré cela, il serait faux d'affirmer que progrès numérique et transition environnementale se contredisent. En effet, l'environnement, par nature, est le champ de la complexité et des équations multifactorielles. Or, la force de l'IA est de pouvoir traiter un large volume de données et de déceler des corrélations imperceptibles par la cognition humaine. La somme des cas d'usage et leur potentielle infinité, en anticipant l'exponentialité du développement de l'IA, en fait un vrai levier de transition. En cela, l'IA rend possible des gains en matière d'efficacité énergétique, une amélioration des circuits de maintenance et une optimisation des modes de production.

C'est cette capacité à réduire nos impacts environnementaux négatifs qui doit plus que jamais être mise en avant.



2024

C'est l'année la plus chaude jamais enregistrée selon l'Organisation météorologique mondiale avec un dépassement de 1,5 °C du réchauffement climatique.

De 7 jours à 1h

Représente la réduction du délai moyen d'exécution d'une prévision météorologique obtenue grâce au LLM « Pangu-Weather » de Huawei.

10 à 20%

Telle est la réduction des coûts énergétiques potentielle liée à l'utilisation de l'IA par les entreprises selon le cabinet McKinsey en 2017.

30%

Soit la diminution potentielle du nombre d'arrêts et démarrages aux feux tricolores liée à la mise en place du projet Green Light de Google.

De 800 à 27500

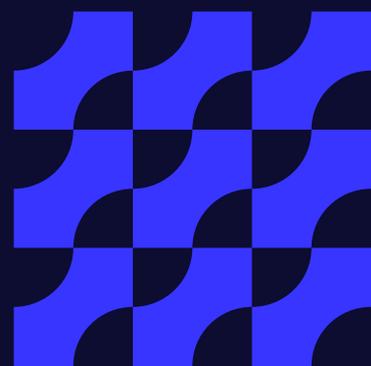
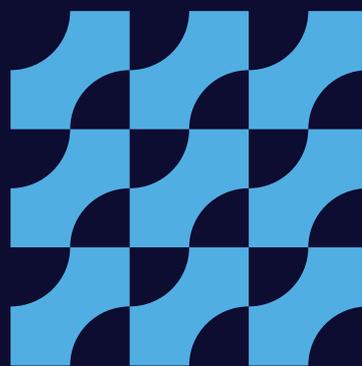
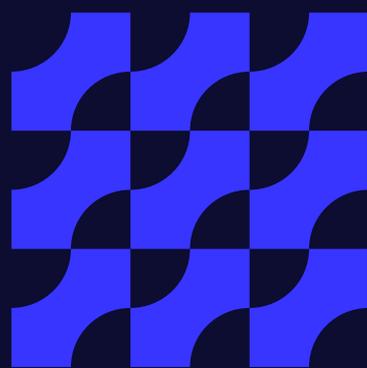
Telle est l'augmentation du nombre de Greentechs en France de 2021 à 2023.

10 fois plus

C'est ce qu'une recherche ChatGPT consomme par rapport à une recherche équivalente sur Google.

Partie 1

L'IA au service de la transition
environnementale : les champs
d'application



I L'IA au service de la transition environnementale : les champs d'application

Une inégalable capacité d'analyse des données pour le suivi du climat

En septembre 2024, la revue scientifique de l'Université d'Oxford¹ publiait un article sur les avancées permises par l'IA en termes de collecte des données et prévisions du changement climatique. Les auteurs expliquaient, en prenant le cas de l'étude des microclimats et des comportements d'animaux, que l'intégration de l'IA permettait aux chercheurs « de décortiquer des processus écologiques et physiologiques complexes avec une précision sans précédent ». Cela notamment grâce à des modélisations, des capacités de calculs et de suivis accrues ou encore via des « modèles de classifications innovants qui utilisent des capteurs » (accéléromètres, enregistrements acoustiques, etc). Les auteurs concluaient que « la convergence de l'IA, du big data et de la science écologique annonce une nouvelle ère [...] essentielle pour relever les défis environnementaux mondiaux ». Un constat partagé par l'avis du CESE, également présenté en septembre 2024, et qui expliquait que « l'IA permet une meilleure compréhension des écosystèmes et espaces naturels » et constituait « une analyse statistique particulièrement performante »².

Ce même avis du CESE cite notamment les travaux de Claire Monteleoni, titulaire de la chaire Choose France AI et directrice de recherche à l'Inria. Son travail a permis de démontrer qu'il est possible de combiner des données issues de modèles physiques et d'un réseau de neurones pour prévoir la trajectoire des ouragans, un phénomène météorologique jusqu'alors particulièrement complexe à prédire par le seul truchement des instruments de mesure traditionnels.

On trouve également d'autres exemples d'innovations en la matière dans la littérature scientifique, notamment :

- la détection d'avalanches en ayant recourt à un réseau neuronal convolutif (Sinha et al., 2019)³ ;
- la prévision des précipitations extrêmes de la mousson d'été en Inde (Saha et al., 2021)⁴ ;
- la prévision des vagues de chaleur extrême et canicules jusqu'à un mois en avance (CNRS, CEA, 2023)⁵.

Il apparaît donc que l'IA est un outil de choix pour anticiper les événements météorologiques extrêmes et les risques en cascade mais au-delà de ces périodes, l'IA permet aussi de faire avancer la science météorologique en réduisant les calculs nécessaires aux modélisations.

Claire Monteleoni explique qu'une « fois entraînée, l'IA est beaucoup plus rapide en prédiction que les modèles physiques ». Un constat partagé, en novembre 2023, par la revue Science qui revenait sur l'intérêt des nouvelles technologies pour « prévoir efficacement la météo mondiale à moyen terme »⁶. Les auteurs expliquaient que les modèles actuellement utilisés étaient « volumineux, complexes et exigeants en termes de calculs et ne tirent pas de leçons des modèles météorologiques passés » et que leur méthode, basée sur l'IA, aboutissait à des prévisions « plus précises que celles des modèles météorologiques traditionnels dans 90 % des cas testés ».

¹ Ofir Levy, Shimon Shahar, *Intelligence artificielle pour la biologie du changement climatique : de la collecte de données aux prévisions, Integrative and Comparative Biology*, Volume 64, numéro 3, septembre 2024, pages 953–974, <https://doi.org/10.1093/icb/icae127>

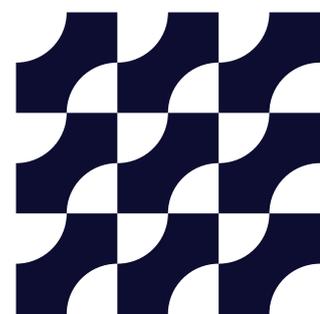
² Fabienne Tatot et Gilles Vermot-Desroches (CESE), *op. cit*

³ *Detecting Avalanche Deposits using Variational Autoencoder on Sentinel-1 Satellite Imagery, Saumya Sinha et al. « NeurIPS 2019 Workshop ». Décembre 2019.*

⁴ *CNN-Based Forecasting of Intraseasonal Mean and Active/Break Spells for Indian Summer Monsoon, Moumita Saha et al. Association for Computing Machinery. Janvier 2021.*

⁵ *Probabilistic forecasts of extreme heatwaves using convolutional neural networks in a regime of lack of data, George Miloshevich, Bastien Cozian, Patrice Abry, Pierre Borgnat, Freddy Bouchet. Février 2023.*

⁶ Rémi Lam et al. *Apprendre à prévoir efficacement le temps qu'il fait à l'échelle mondiale à moyen terme. Science* 382, 1416-1421 (2023). DOI: 10.1126/science.adi2336



Pour parvenir à ces résultats, l'IA a été entraînée sur les données météorologiques des quarante dernières années du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme.

Le Centre européen travaille, lui-même, sur ces questions depuis 2023 et propose, sur son site internet, des modélisations basées sur le modèle Large Language Models (LLM) du géant chinois Huawei pour les données relatives à la vitesse du vent ou encore, la pression moyenne au niveau de la mer.

Ce modèle exploite la puissance du cloud computing pour analyser 10 000 fois plus rapidement une multitude de données environnementales. Il permet de réduire le délai d'exécution d'une prévision météorologique, à moyen terme, de sept jours à une heure⁷.

Dépassant le champ classique de la prévision météo, l'IA permet aussi de disposer de projections sur la concentration de CO2 ou la montée du niveau des mers. La plateforme World Environment Situation Room (WESR) de l'ONU, lancée en 2022, y parvient en agrégeant et analysant des données complexes provenant de capteurs et de satellites.

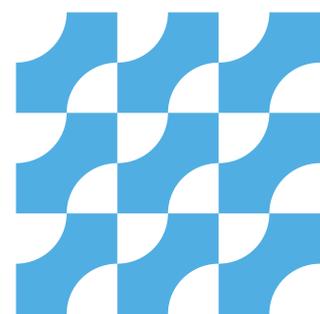
On le voit donc, l'IA s'affirme comme un outil indispensable pour le suivi des évolutions climatiques, grâce à sa capacité à traiter et analyser des volumes massifs de données avec une précision inégalée. En combinant vitesse d'analyse et profondeur d'interprétation, cette technologie ouvre la voie à une compréhension plus fine des phénomènes environnementaux et renforce les bases scientifiques nécessaires à la conduite d'une transition environnementale contrôlée.

Un outil en faveur de la conversation de la biodiversité

L'IA trouve également des applications prometteuses dans le domaine de la défense et de la conservation de la biodiversité. Entre analyse des données renforcée et technologies innovantes, elle permet de mieux surveiller et préserver les espèces animales et végétales, en facilitant leur identification et en optimisant la gestion des habitats naturels. Trois exemples marquants illustrent cette dynamique :

- **Pl@ntNet**, une plateforme de science citoyenne qui facilite l'inventaire des espèces végétales, grâce à une communauté de plusieurs millions de contributeurs partout dans le monde. Cette plateforme fonctionne sur la base d'une IA de reconnaissance d'image, ce qui permet d'identifier des dizaines de milliers d'espèces de plantes simplement par le biais d'une photo.
- **BirdNet**, une application fondée sur le même principe mais destinée, pour sa part, à l'identification de près de 3 000 espèces d'oiseaux d'Amérique du Nord et d'Europe.
- Le projet **Smart Whale Sounds** qui consiste en un hydrophone fixé à une bouée et conçu pour enregistrer les cris des baleines et des dauphins. Une IA analyse ensuite les données captées pour optimiser la planification spatiale marine et notamment les aires marines protégées. À terme, cette technologie pourrait servir à mettre au point un système d'alerte précoce pour demander aux navires de réduire leur vitesse et d'éviter les collisions avec les cétacés.

⁷ Accurate medium-range global weather forecasting with 3D neural networks, Kaifeng Bi et al. Nature. Juillet 2023.



Un outil d'optimisation des systèmes existants

L'IA a également un rôle à jouer dans la rationalisation des procédures en optimisant les processus décisionnels et en automatisant les tâches répétitives, permettant ainsi de gagner en efficacité et de réduire les erreurs humaines. De plus, grâce à ses capacités d'analyse avancées, l'IA permet de mieux anticiper les besoins en ressources, contribuant ainsi à éviter le gaspillage et à optimiser l'utilisation des matières premières, ce qui se traduit directement par une réduction de la pollution et une gestion plus durable des ressources. En 2017, le cabinet McKinsey estimait que l'IA permettrait aux entreprises de réduire leurs émissions de CO₂ de 10 % et leurs coûts énergétiques de 10 à 20 %⁸.

Par exemple, dans le secteur de la gestion des déchets, l'IA peut prédire la demande en recyclage et optimiser les itinéraires de collecte, minimisant ainsi les déplacements et réduisant l'empreinte carbone. À Rotterdam, 6 000 poubelles sont équipées de capteurs pour mesurer les taux de remplissage et l'objectif est de réduire de 20 % le nombre de kilomètres parcourus par les véhicules d'enlèvement⁹.

Dans le secteur des transports et de la mobilité, des entreprises, comme Navya, développent en France des véhicules autonomes susceptibles de décongestionner les trafics et d'optimiser les parcours pour réduire les émissions de CO₂.

Dans un registre similaire, le projet Green Light de Google vise, par une gestion dynamique des feux tricolores et du trafic de réduire de 30 % le nombre d'arrêts et démarrages aboutissant à une baisse de 10 % des émissions de CO₂ aux intersections.

Pour le secteur de l'agriculture, des capteurs qui mesurent des variables cruciales telles que l'humidité du sol, la température et d'autres paramètres spécifiques au terrain ont été développés. En analysant ces données en temps réel, des systèmes d'irrigation intelligents peuvent ajuster automatiquement la quantité d'eau distribuée en fonction des besoins exacts des cultures.

Cette utilisation intelligente des ressources est essentielle alors que l'agriculture représente 70 % de la consommation mondiale d'eau douce.

Enfin, pour le secteur public et surtout les collectivités, l'intégration de l'IA pour la mise en œuvre des objectifs écologiques constitue un levier essentiel, permettant de mieux gérer les ressources et d'optimiser les infrastructures. L'entreprise publique, Eau de Paris, a, par exemple, recours à l'IA pour détecter les fuites et les situations de surconsommation via des compteurs d'eau intelligents. A Suresnes, une IA permet à la ville d'économiser plus de 80 % d'électricité via l'automatisation des lampadaires en fonction de la fréquentation réelle sur la voie publique. Enfin, à Melbourne, une IA permet de réduire l'énergie nécessaire aux systèmes de pompage en fonction de la quantité d'eau à traiter.

Même les secteurs perçus comme polluants bénéficient des progrès liés à l'IA. Dans le secteur aéronautique, la maintenance prédictive est utilisée, au travers de capteurs embarqués, pour détecter les signes précurseurs de défaillance de certaines pièces et augmenter la durée de vie des aéronefs. Et du côté de l'industrie du pétrole et du gaz, la filière s'appuie, de plus en plus, sur des jumeaux numériques, soit des copies numériques des réseaux pour identifier les problèmes rencontrés par le réseau physique. On peut citer la compagnie Shandong Jihua Gas qui gère plus de 3 000 kilomètres de pipelines et qui a coopéré avec Huawei pour concevoir une plateforme de gestion intelligente. Celle-ci permet, grâce à une IA, de surveiller 24/24 et 7/7 et d'avertir des dommages causés sur le réseau par des éléments extérieurs. L'outil permet aujourd'hui de couvrir 400 à 2 000 km² de réseau et augmente le traitement sismique de la strate de 5 à 8 kilomètres de profondeur. Par conséquent, la plateforme réduit le taux d'occurrence des accidents dus à des fuites dans les pipelines. La pollution et les pertes financières qui en résulteraient sont donc réduites et le délai des traitements de routine a également été réduit de 30 %.

⁸ McKinsey Global Institute, *How artificial intelligence can deliver real value to companies*, June 15, 2017 | Report

⁹ Fabienne Tatot et Gilles Vermot-Desroches (CESE), *op. cit.*

Avec les Greentech, l'essor de nouveaux secteurs d'activités

Au-delà de la mise au service de l'IA aux questions météorologiques et d'amélioration des process, on constate l'émergence de nouveaux secteurs d'activités et de métiers innovants qui mobilisent des solutions numériques et technologiques au service de la transition écologique.

Le développement de ces Greentechs connaît un essor remarquable à l'échelle mondiale. Alliant innovation et impact environnemental, ces entreprises attirent des investissements massifs et stimulent la création d'emplois. Le cabinet PwC¹⁰ a ainsi calculé que les Greentech qui reposent sur une technologie IA ont levé 1 milliard de dollars de plus sur les trois premiers trimestres de l'année 2024 que sur l'intégralité de 2023.

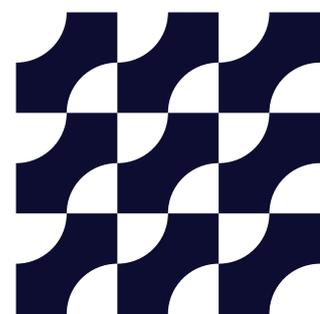
Côté français, en 2021, si la BPI recensait 800 entreprises Greentech, la France en comptait 2 750 fin 2023, soit un rythme de création de 350 à 350 initiatives par an. La banque estimait qu'en moins de douze ans, ces Greentechs françaises avaient créé près de 39 000 emplois et que le secteur était celui qui attirait le plus les investisseurs en 2023. En France, on peut citer l'innovation portée par Kayrros, fondé en 2016 et qui utilise l'IA et des photos satellites pour détecter et lutter contre les émissions de méthane dans le monde entier. En effet, l'entreprise a développé un traitement des images pour colorer les panaches gazeux du méthane jusqu'alors indétectable et partage aujourd'hui ses données avec plusieurs pays et organisations internationales. En deux ans seulement, l'entreprise est passée de 5 à 80 employés et en juin 2023, elle a été nommée parmi les 100 entreprises les plus influentes du magazine TIME, mettant en avant son rôle significatif dans la fourniture de données climatiques aux organisations du monde entier.

La France s'illustre par de nombreuses nouvelles entreprises qui intègrent l'IA au service de la transition écologique, notamment pour offrir des solutions aux entreprises « classiques » et les accompagner à atteindre leurs objectifs environnementaux : Sweep, Greenly et Deepki sont des exemples à citer sur les problématiques d'identification d'opportunités d'économies d'énergies et de réduction de l'empreinte carbone. Il convient aussi de citer, dans le domaine assurantiel, la start-up française Descartes Underwriting qui utilise l'IA pour mieux appréhender les risques associés au changement climatique. « Elle propose des solutions d'assurance paramétriques qui permettent un remboursement rapide et adapté aux besoins de ses clients, qu'ils soient confrontés à des catastrophes naturelles ou à des menaces émergentes, comme les cyberattaques », explique la Chief of Staff de Descartes Marie-Anne Faidy¹¹.

Néanmoins, malgré leur potentiel, le développement des Greentech, un secteur encore fragile, rencontre plusieurs freins. L'accès au financement reste un défi important notamment pour les jeunes entreprises en phase de démarrage, souvent perçues comme risquées. Par ailleurs, les cadres réglementaires et les infrastructures existantes peinent parfois à suivre le rythme des innovations, limitant ainsi leur déploiement à grande échelle. Enfin, le manque de sensibilisation et d'adoption par les acteurs économiques freinent l'intégration des solutions durables dans les modèles d'affaires traditionnels.

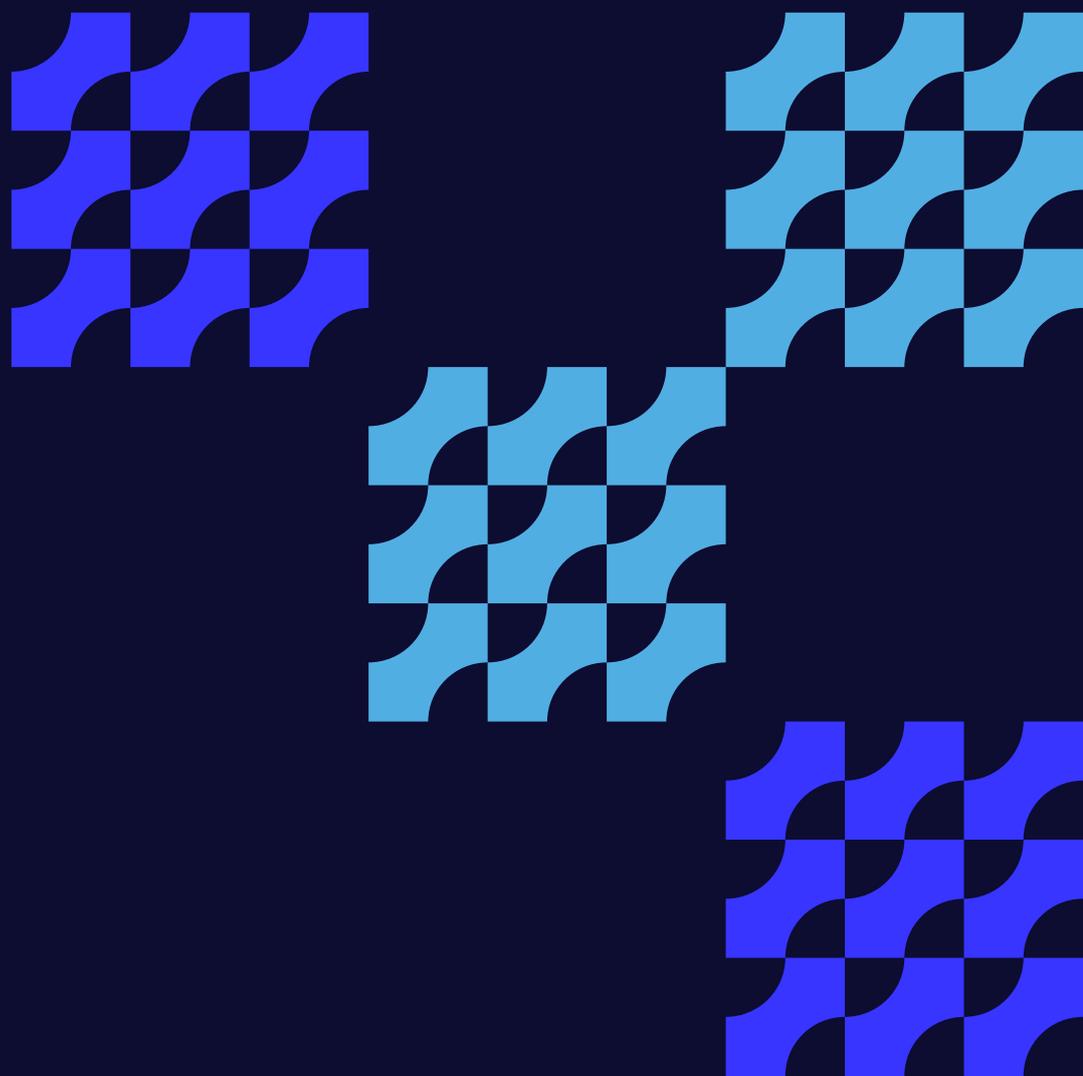
¹⁰ State of Climate Tech 2024, Seeking an edge as deal-making slows, Insight, December 03, 2024

¹¹ « Descartes 2024 : l'assurance paramétrique, une réponse aux risques climatiques et émergents », FinMag. Septembre 2024.



Partie 2

Concilier IA et transition
environnementale : les freins à
surmonter



II Concilier IA et transition environnementale : les freins à surmonter

Un volontarisme des pouvoirs publics français pour mettre l'IA au service des enjeux environnementaux... qui se heurte à un manque de moyens

Pour libérer le potentiel de l'IA en faveur de la transition environnementale, un écosystème vertueux doit voir le jour entre les pouvoirs publics, les régulateurs, la recherche universitaire et les acteurs privés. L'objectif ? Trouver le juste équilibre entre innovation et régulation.

Ainsi, l'Union européenne a pris l'initiative d'établir des réglementations communes pour l'IA, cherchant à équilibrer l'innovation avec la protection des droits fondamentaux et des libertés publiques. Le AI Act, proposé par la Commission européenne en avril 2021, vise à instaurer un cadre juridique pour une IA responsable et transparente, en mettant l'accent sur la sécurité des systèmes intelligents et la protection des citoyens.

Au niveau national, la France a également mis en place des politiques pour encadrer le développement de l'IA. Une Stratégie nationale pour l'intelligence artificielle (SNIA) a, ainsi, vu le jour avec comme objectif la formation de talents, la captation de parts du marché mondial de l'IA (10 à 15% d'ici 2025) et le soutien de projets.

Incontestablement, une forme de volontarisme existe et certaines feuilles de route ministérielles sont consacrées à ces liens entre intelligence artificielle et transition écologique. C'est le cas de la feuille de route « Intelligence artificielle et transition écologique » du pôle ministériel Ecologie, énergies, territoires couvrant la période 2023-2025¹². Il existe, selon ce document, « de nombreux projets d'usage de l'intelligence artificielle au service de la transition écologique ». Plusieurs priorités sont mises en exergue à cette occasion : capitaliser sur les expérimentations

pour favoriser la généralisation de l'IA, soutenir les entreprises engagées en ce sens, dynamiser les forces de l'IA publique et valoriser une éthique de l'IA pour la transition écologique. Dans cette logique, un appel à projets « Démonstrateurs d'IA dans les territoires » a été lancé en 2022 afin de soutenir les solutions au service de la transition écologique. Deux vagues ont déjà été menées dans le cadre de cet appel à projets. La première a permis de faire émerger quatre démonstrateurs locaux, révélant eux-mêmes plusieurs exemples de cas d'usage de l'IA pour les territoires dans le contexte de la transition écologique.

Par exemple, le projet STACOPTIM est conjointement porté par Bordeaux Métropole et le bailleur social de Nouvelle-Aquitaine, Domofrance. Il vise à prioriser les actions de rénovation en fonction du meilleur rapport investissement/économie d'énergie. Pour cela, des simulations sont effectuées par des algorithmes IA sur des jumeaux numériques de la quinzaine de bâtiments concernée.

On voit donc que la France souhaite concilier IA et enjeux environnementaux et pour soutenir cet objectif un Plan IA lancé en 2018 par le gouvernement prévoyait des investissements dans la recherche et la formation avec la création d'un fonds dédié de 10 milliards d'euros et financés par les grandes entreprises françaises (CAC40...). La Stratégie nationale pour l'intelligence artificielle (SNIA) a également été dotée de 1,8 milliard d'euros pour sa première phase (2018-2022) puis de 1,5 milliard pour la seconde (2021-2025) avec comme objectif la formation de talents, la captation de parts du marché mondial de l'IA (10 à 15% d'ici 2025) et le soutien de projet.

¹² Feuille de route – Intelligence artificielle et transition écologique (2023-2025), Pôle ministériel écologie, énergies, territoires. Novembre 2023

A titre de comparaison, il convient de souligner qu'en 2024, les géants de la tech que sont les Gafam ou encore Huawei ont, chacun, consacré plusieurs dizaines de milliards de dollars dans leurs infrastructures et recherches IA. Des investissements privés que la dépense publique ne pourra jamais concurrencer mais qui sont essentiels pour porter les trajectoires fixées par les organisations nationales et internationales.

En effet, la capacité d'investissement des grands groupes digitaux est sans commune mesure et on constate aujourd'hui que ce sont les entreprises

privées qui investissent massivement dans la R&D pour développer et optimiser des solutions d'IA adaptées aux enjeux environnementaux. Qu'il s'agisse de modèles prédictifs pour améliorer l'efficacité énergétique, de systèmes d'analyse des données climatiques, ou d'applications visant à réduire les déchets industriels, ces innovations permettent d'optimiser les ressources, de prévenir les dérèglements climatiques et de réduire l'empreinte carbone des activités humaines.

Le difficile équilibre à trouver entre IA frugale et innovation

À côté des questions de financement, l'un des principaux freins associés à l'utilisation croissante de l'IA réside dans sa forte consommation d'énergie. L'Agence internationale de l'énergie estime déjà que la demande énergétique des datacenters enregistrée entre 2022 et 2026 équivaut à celle d'un pays comme la Suisse (au minimum) ou l'Allemagne (au maximum)¹³. Le CESE, à la suite d'une saisine pour étude en février 2024¹⁴, pointait que l'usage massif de l'IA aggraverait l'impact environnemental via l'augmentation globale de l'empreinte carbone et l'augmentation des besoins en matières premières rares (silicium, terres rares). Les IA génératives consomment de très importantes quantités d'eau douce (pour des besoins de refroidissement) et il est ainsi estimé qu'une recherche ChatGPT demande 10 fois plus d'énergie qu'une recherche équivalente sur Google.

En effet, les modèles d'IA modernes, notamment ceux basés sur l'apprentissage profond, nécessitent des quantités massives de données et de calculs intensifs, ce qui entraîne une empreinte énergétique considérable. Cela soulève une contradiction importante : alors que l'IA est perçue comme une technologie clé pour relever les défis environnementaux, son déploiement à grande échelle pourrait paradoxalement exacerber les problèmes liés à la consommation énergétique et aux émissions de gaz à effet de serre.

Cette réalité impose de repenser les méthodes de développement et de déploiement de l'IA afin d'équilibrer ses bénéfices avec un impact environnemental réduit.

Les patrons des Gafam ont lancé l'alerte. D'abord Sam Altman, fondateur d'OpenAI, lors du sommet de Davos de janvier 2024 expliquait qu'il « est tout à fait juste de dire que l'IA va avoir besoin de beaucoup plus d'énergie » et était rejoint, en mai 2024, par Sundar Pichai, patron de Google qui estimait que « le besoin de calcul informatique pour l'IA a été multiplié par un million en six ans et il décuple chaque année ». Face à cela, il convient de rappeler que la consommation électrique liée à l'IA représenterait, à ce jour et selon le CESE, moins de 0,03 % de la consommation totale d'énergie¹⁵.

Face à cette problématique émerge le concept d'IA frugale où la France peut bénéficier d'un « facteur de différenciation [...] sur la scène européenne et internationale »¹⁶ selon Guillaume Avrin, coordinateur national pour l'intelligence artificielle. En plus d'avoir élaboré un référentiel sur l'IA frugale sur la base d'un partenariat entre Ecolab et l'Afnor, le gouvernement a publié un livre blanc de la Communauté des acteurs de l'IA en territoires, en septembre 2023¹⁷, qui définit la frugalité par le fait de limiter la consommation en données et en ressources de ces systèmes intelligents.

¹³ *AI for Green & Green AI, Ana Semedo (Institut G9+). Avril 2024.*

¹⁴ *Quels effets l'intelligence artificielle (IA) peut-elle avoir sur l'environnement ?, CESE. Février 2024.*

¹⁵ *Impacts de l'intelligence artificielle : risques et opportunités pour l'environnement, Fabienne Tatot et Gilles Vermot-Desroches (CESE). Septembre 2024.*

¹⁶ *Pôle ministériel écologie, énergies, territoires, op. cit.*

¹⁷ *Ecolab, Hub France IA et Interconnectés, op. cit.*

Cette sobriété de l'IA passe par la mise en œuvre d'une batterie de mesures concrètes, notamment :

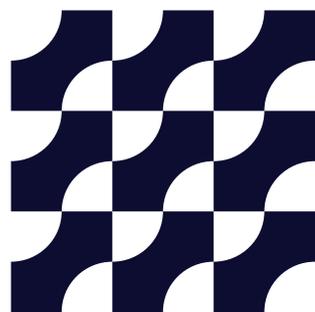
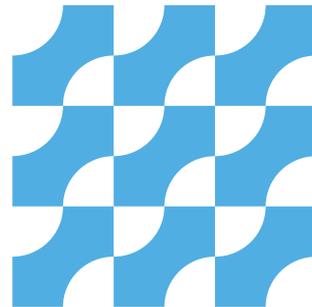
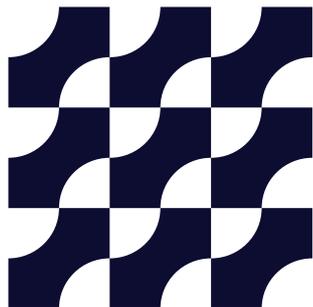
- la sélection de datacenters situés dans des pays où le mix énergétique est aussi vert que possible et donc moins émetteur en gaz à effet de serre ;
- le développement de modèles requérant moins de paramètres ou de données pour des niveaux de performance équivalents.

En plein essor, la mise en œuvre de l'IA frugale soulève plusieurs problématiques comme la réduction des performances par rapport aux modèles traditionnels ou encore la difficulté d'adaptation à des environnements variés. Il est en cela essentiel de soutenir les efforts de recherche et développement pour réduire certains impacts, en optimisant les bases d'entraînement des

Large Language Models (LLM) et en décarbonant l'énergie consommée.

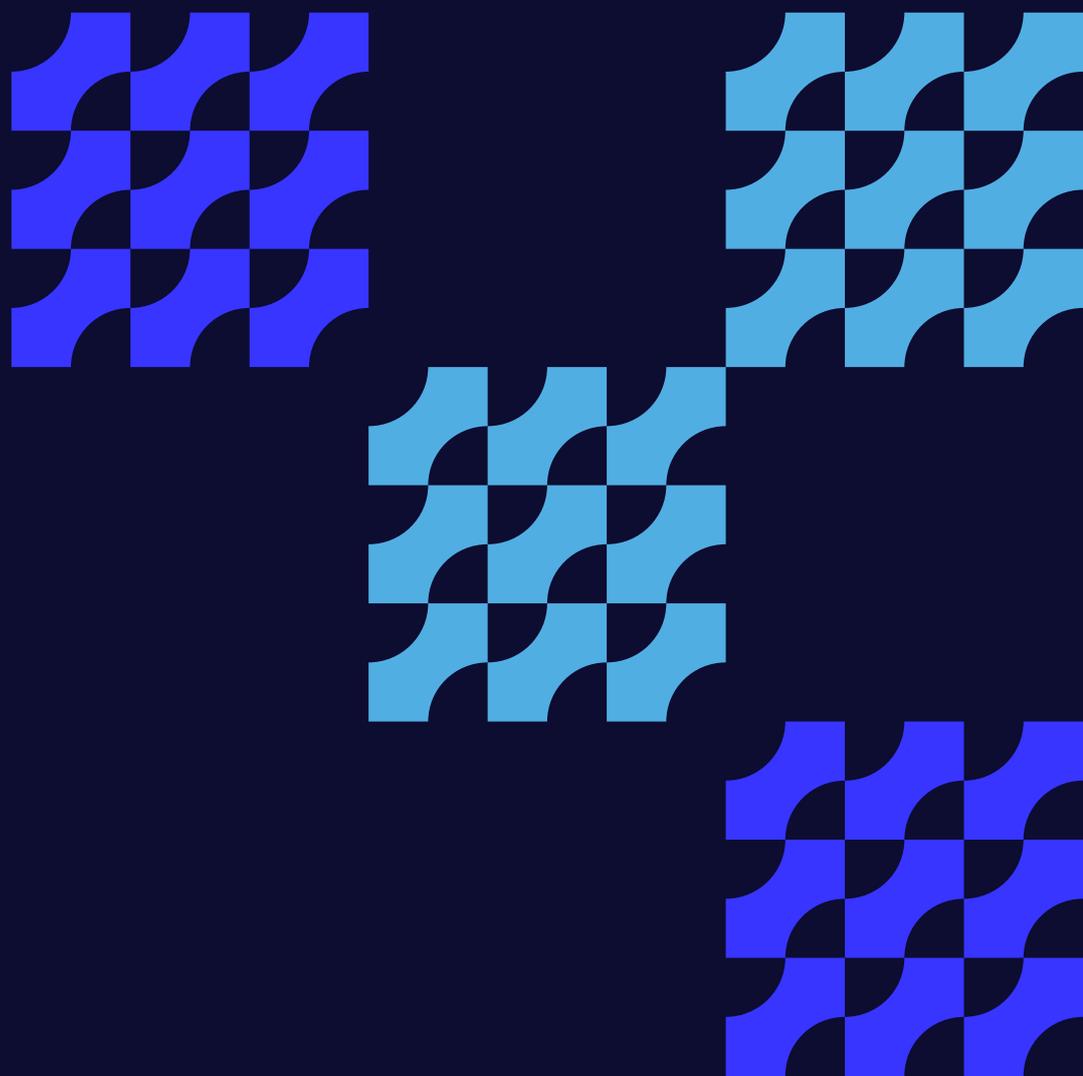
À titre d'exemple, le LLM Pangu-Weather de Huawei utilise un socle commun de données pour tous ses cas d'usage, ce qui permet de réduire au maximum l'exploitation de la data. Une mutualisation en amont qui optimise énergétiquement l'IA.

Encore une fois, il s'agit de trouver l'équilibre optimal entre répondre aux impératifs de réduction de la consommation énergétique et la nécessité de maintenir et développer l'innovation. Il s'agit d'un défi complexe qui soulève la question de savoir jusqu'où il est possible de réduire sa consommation énergétique sans compromettre la capacité de l'IA à répondre aux défis mondiaux liés au climat, à la biodiversité et à la durabilité.



Partie 3

Conclusion



III Conclusion

Un nécessaire écosystème vertueux autour de l'IA pour viser un avenir durable

Ces dernières années, l'essor de l'IA et l'urgence climatique sont entrés avec fracas dans nos quotidiens, bouleversant notre société. Après une période de découverte, et alors que les innovations et que la multiplication des usages ne décelèrent pas, il faut urgemment acter l'indéniable lien entre ces deux transformations.

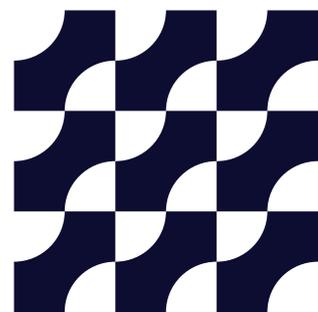
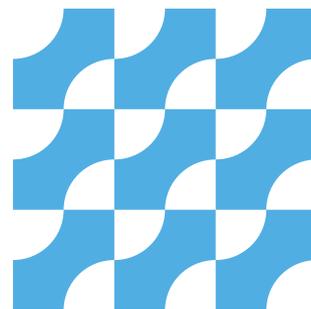
Alors que l'IA est souvent pointée du doigt pour sa consommation énergétique, qui est réelle et pour le moment inévitable car porteuse d'innovation, il existe une multitude de cas d'usage qui place ces technologies au centre de la transition énergétique et de la lutte contre le dérèglement climatique.

Le suivi des données météorologiques a ainsi connu une révolution ces dernières années tandis que les champs d'application de la mise en service de l'IA à des fins environnementales ne cessent de se multiplier : économies d'énergies, rationalisation des

ressources, réduction des émissions polluantes, préservation de la biodiversité ou encore prévention des accidents. Le marché de l'IA au service de la transition environnementale affiche un potentiel de développement très fort dans le contexte plus large de la croissance des Greentechs.

Pour maintenir et encadrer cette tendance, il convient de combiner les forces des pouvoirs publics, des acteurs privés et de la société civile. C'est la condition pour créer une dynamique, globale et basée sur l'IA, propice à relever les défis environnementaux et construire un avenir plus durable.

Les entreprises dans un rôle d'innovation et d'optimisation, les gouvernements et institutionnels dans un rôle de soutien et d'encadrement et enfin, les particuliers avec leurs rôles d'utilisateurs qui adoptent, intègrent et généralisent ces technologies révolutionnaires.



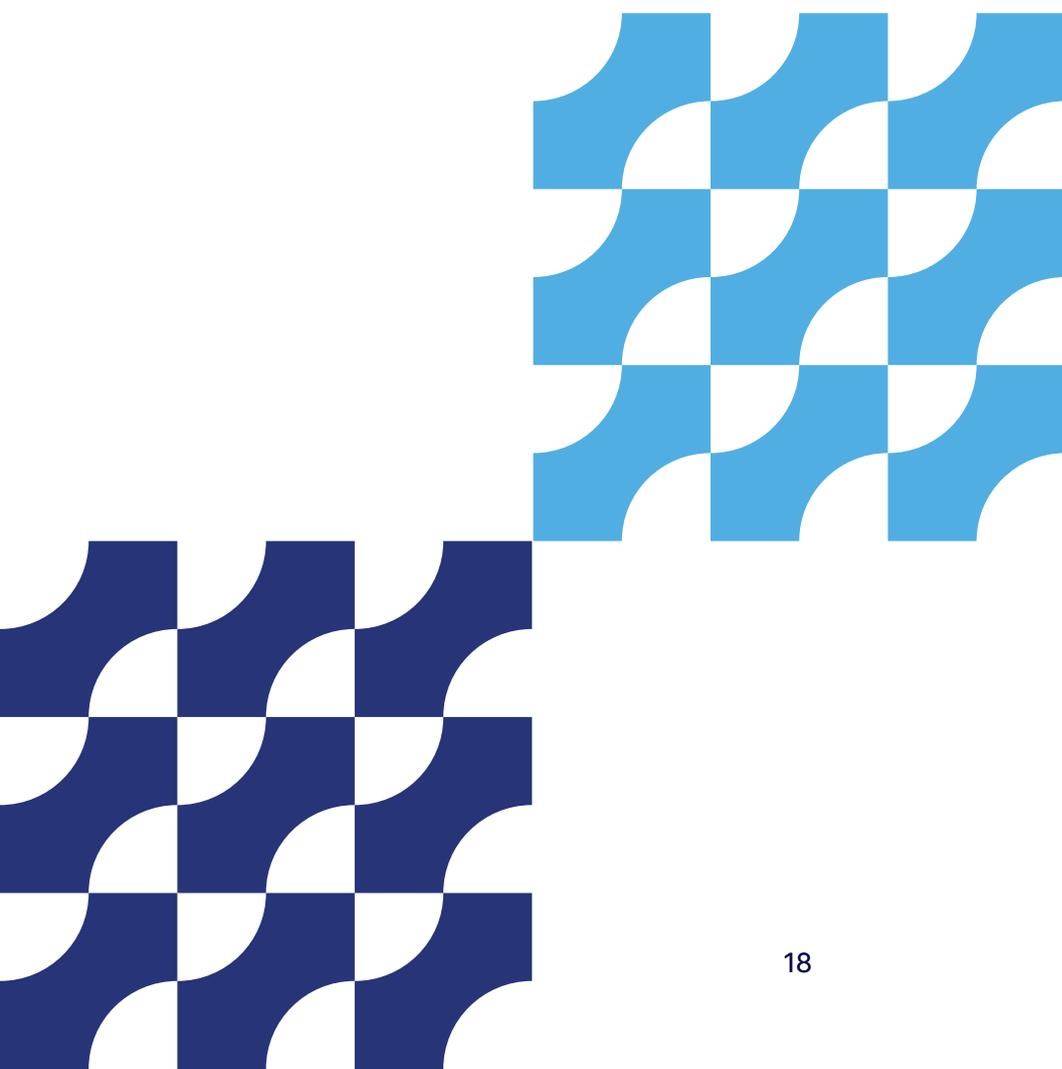
Institut Choiseul

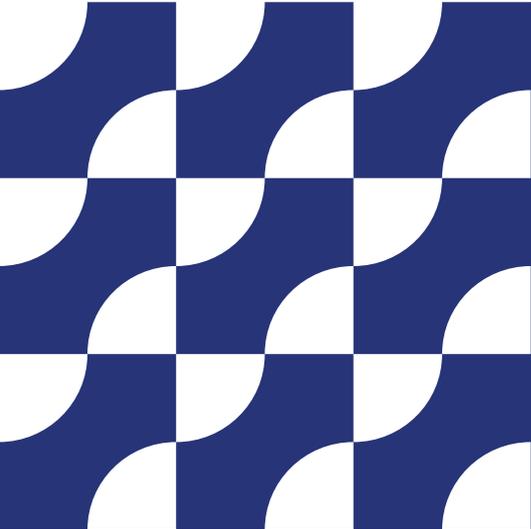
L'Institut Choiseul est un think and do tank indépendant, non partisan et à but non lucratif. Il se dédie au décryptage des grands enjeux économiques et à la fédération de la jeune génération économique.

Pour alimenter le débat public et incarner les dynamiques économiques en cours, l'Institut Choiseul produit des Notes Stratégiques, des études ponctuelles et des classements de jeunes leaders. Pour fédérer et animer ses communautés, il déploie des évènements de haut niveau mêlant networking convivial, témoignages d'experts et de praticiens et échanges sur des sujets de prospective, sur différents territoires et verticales économiques, en France, en Europe et en Afrique.

Au croisement de la communauté d'affaires et du cercle de réflexion, l'Institut Choiseul offre une plateforme aux décideurs économiques privés comme publics pour s'identifier mutuellement, se mettre en réseau, promouvoir leurs initiatives et réfléchir aux grandes tendances économiques de demain.

À propos





14, rue Gaillon
75002 Paris, France

contact@choiseul.info

www.choiseul.com

YOUTUBE
Institut Choiseul

TWITTER / X
[@instchoiseul](https://twitter.com/instchoiseul)

LINKEDIN
Institut Choiseul

Ce Briefing ne peut être vendu.
© Choiseul 2025. Tous droits réservés.

INSTITUT CHOISEUL

