

Rapport d'orientation stratégique  
*2025*

# Archétypes

# 4

# Archétypes

de la fonction numérique pour 2040

**Cigref**  
RÉUSSIR  
LE NUMÉRIQUE



# Archétypes

de la fonction numérique pour 2040

# Avant-Propos

Le monde numérique dans lequel nous évoluons est à la fois source de formidables opportunités et de défis complexes. L'évolution rapide des innovations technologiques, de l'intelligence artificielle générative à l'informatique quantique, redessine les contours de nos économies, transforme en profondeur nos modèles d'entreprise et vient interroger jusqu'à nos équilibres sociétaux. Cette dynamique s'inscrit dans un contexte mondial marqué par des incertitudes géopolitiques et des impératifs écologiques pressants. Elle rend les cycles de planification traditionnels de plus en plus difficiles à opérer. Face à une telle incertitude, la tentation pourrait être de naviguer à vue, en réagissant aux événements plutôt qu'en les anticipant. Pourtant, c'est précisément lorsque l'horizon est flou qu'une boussole stratégique devient un atout indispensable pour celles et ceux qui portent les décisions. C'est la vocation que nous avons donnée à notre Rapport d'orientation stratégique : proposer à nos membres, et plus largement à notre écosystème, des clés de lecture et d'action pour nous permettre de bâtir collectivement un futur numérique choisi, et non subi.

Depuis 2020, cette publication annuelle a méthodiquement exploré les grandes transformations qui impactent nos organisations, en analysant les tendances, les ruptures et les scénarios plausibles à long terme. Forts de cette compréhension de l'environnement externe, nous déplaçons cette année notre regard. Notre sixième Rapport d'orientation stratégique se concentre en effet sur une question plus intime, mais tout aussi fondamentale : l'avenir de nos propres directions du numérique. Après avoir cartographié le monde qui vient, il est temps de nous interroger sur notre propre devenir. L'enjeu n'est plus seulement de répondre à la question « Que peut-il advenir ? », mais bien de dessiner collectivement des réponses à celle-ci : « Que souhaitons-nous devenir ? ». Il s'agit de définir les futurs stratégiques que les responsables du numérique peuvent incarner pour continuer à créer de la valeur pour leurs organisations.

Pour nourrir cette ambition, et après une mise à jour des cinq champs de transformation numérique qui accompagnent notre démarche depuis maintenant six ans, ce rapport propose une approche originale. Nous avons construit quatre « archétypes » de directions du numérique à l'horizon 2040. Ces modèles de la fonction numérique de demain n'ont pas d'ambition prescriptive ou descriptive : ils ne sont pas des propositions d'organisation. Ils constituent une méthode de raisonnement structurée pour engager une démarche prospective d'évaluation de la fonction numérique au sein des grandes organisations. Chacun de ces futurs possibles reste à projeter dans le contexte et les dynamiques propres à chaque organisation, afin de tester leur pertinence et leur résilience. Cette approche permet d'identifier les leviers d'action, les alliances à construire et les pistes à creuser pour que chaque membre du Cigref puisse forger sa propre trajectoire. Il s'agit de proposer des orientations concrètes pour accompagner la construction de stratégies numériques robustes pour les quinze prochaines années.

La rigueur de cette démarche prospective et la qualité de ses conclusions doivent tout à la mobilisation de notre intelligence collective. Je tiens à remercier chaleureusement les membres de notre Conseil d'Orientation Stratégique, composé de dirigeants et de personnalités qualifiées, dont la vision et l'expérience ancrent nos travaux dans les réalités opérationnelles et stratégiques. Je salue également l'engagement et la contribution précieuse du Conseil d'Orientation Stratégique Jeunes ; leur perspective, leur culture numérique et leur audace sont fondamentales pour questionner nos certitudes et enrichir notre vision d'un avenir dont leur génération aura à prendre la responsabilité. Notre reconnaissance va également à notre partenaire Futuribles, qui, par son accompagnement méthodologique et sa rigueur intellectuelle, assure la solidité de notre réflexion depuis l'origine de ce projet.

Pour accompagner cette démarche exigeante, nous avons confié son illustration à Ixène, avec qui nous avons plusieurs fois collaboré pour notre plus grand plaisir. Ses dessins, qui ponctuent les pages de ce rapport, sont bien plus que de simples agréments. Par leurs traits d'esprit, leur humour subtil et leur capacité à synthétiser une idée complexe en une image percutante, ils offrent un pas de côté salutaire. Cette approche de « design fiction », qui mêle analyse de fond et créativité visuelle, témoigne de notre conviction qu'il faut mobiliser toutes les formes d'intelligence pour appréhender le futur. Ce regard décalé nous invite à prendre un peu de distance, à aborder avec une certaine sérénité des sujets parfois arides, à être sérieux sans trop se prendre au sérieux.

Ce rapport est plus qu'une simple analyse ; c'est un appel à l'action. Les orientations et recommandations qu'il formule visent un objectif clair, qui est la raison d'être de notre association : construire un numérique durable, sur le plan environnemental comme économique ; mais aussi un numérique responsable d'un point de vue éthique et social ; et qui soit enfin un numérique de confiance, garant de notre sécurité et de la protection de nos données. C'est ce numérique qui sera un moteur pour la croissance et la compétitivité de nos entreprises européennes, qui leur offrira un levier de résilience face aux crises et agira comme un pilier de cohésion au service de la société et de ses valeurs démocratiques. Au nom du Conseil d'administration du Cigref et de toutes les équipes qui ont contribué à ce rapport, je vous en souhaite une lecture inspirante et, je l'espère, fondatrice pour vos actions à venir.

**Emmanuel Sardet, Président du Cigref**

# Executive Summary

## Partie 1 – Analyse prospective

*Cette partie propose une étude prospective sur les cinq grands champs de transformation du numérique. La finalité de cette étude est de nourrir, sous la forme d'une cinquantaine de tendances lourdes ou d'hypothèses de ruptures, la réflexion stratégique des membres du Cigref et de l'écosystème numérique au sens large. En voici les grandes lignes.*

### Champ 01 – Géopolitique du numérique

**Les bouleversements géopolitiques de l'année 2025 ont confirmé que le numérique est devenu un champ de confrontation stratégique.** La rivalité sino-américaine structure l'ensemble des enjeux technologiques, tandis que l'Europe cherche à préserver sa souveraineté face à une dépendance accrue aux géants américains du cloud et de l'IA.

**Les fonctions régaliennes sont de plus en plus déléguées à des acteurs privés, brouillant les frontières entre pouvoir étatique et influence économique.** Les cyberattaques se multiplient, les conflits se déplacent dans l'espace numérique, et la coopération entre agences nationales tente de se faire le contrepoint d'une remise en cause du droit et des institutions internationales. La possible fragmentation technique et normative de l'Internet en blocs régionaux (*splinternet*) tend à remettre en cause son caractère universel.

**Dans ce contexte, la résilience numérique devient un impératif :** diversification des fournisseurs, maîtrise des infrastructures et anticipation des ruptures sont plus que jamais des enjeux stratégiques majeurs.

### Champ 02 – Économie du numérique

**La position hégémonique acquise par un nombre réduit d'acteurs numériques extra-européens creuse les écarts de compétitivité entre les deux rives de l'Atlantique.** La course financière de très grande ampleur menée par ces organisations pour absorber les infrastructures stratégiques renforce les positions des acteurs déjà en place.

**Des initiatives européennes émergent pour structurer la résilience numérique par des alternatives technologiques crédibles et à l'échelle.** Elles visent à réduire la dépendance directe aux services des acteurs américains, marqués par des hausses tarifaires, tout en endiguant la pression indirecte croissante des méga compétiteurs chinois.

**Dans ce paysage fragmenté, la confiance numérique fondée sur la maîtrise globale des données devient un levier stratégique.** Le soutien apporté par les réglementations régionales – notamment européennes – s'accroît, mais peine encore à s'adosser à un projet civilisationnel et industriel clair, au risque d'une souveraineté de façade ou d'un encadrement trop rigide des innovations.

### Champ 03 – Technologies et innovations

**Les infrastructures numériques mondiales, et en particulier celles du cloud, reposent plus que jamais sur trois piliers essentiels : puissance de calcul, capacité de stockage et effet réseau.** Leur optimisation est devenue un enjeu stratégique, tant pour soutenir l'essor de l'IA que pour garantir la résilience des systèmes critiques. L'évolution vers des architectures plus sobres, interopérables et sécurisées s'accélère.

**L'intelligence artificielle transforme aussi bien les modèles économiques et les organisations que l'ordre social dans son ensemble.** D'une part, les modèles d'IA à fonction agentique, capables d'agir de manière autonome, annoncent une redéfinition profonde des usages dans des secteurs aussi variés que la santé, l'énergie, la finance ou la défense. D'autre part, l'importance croissante donnée à ces technologies font de l'IA un levier diplomatique, industriel et stratégique, avec des implications majeures pour la souveraineté technologique et la sécurité des environnements numériques.

**Ces dynamiques très médiatisées s'accompagnent d'une course mondiale renouvelée aux infrastructures, à la gouvernance des données et à la minimisation des risques.** En parallèle, les technologies quantiques et spatiales s'imposent progressivement comme des couches critiques de l'infrastructure numérique de demain, les interfaces immersives sont sur le point de modifier considérablement les modes d'interaction habituels avec le réel, et les plateformes collaboratives sécurisées s'imposent de plus en plus comme des prérequis indispensables. Ces transformations exigent une coordination renforcée entre acteurs publics et privés pour définir la finalité souhaitable de ces outils, anticiper les usages possibles, encadrer les risques majeurs et garantir une gouvernance éthique et résiliente des systèmes d'information.

### Champ 04 – Numérique responsable

**Dans un contexte d'expansion du numérique, la responsabilité des acteurs du secteur est de plus en plus significative** dans la maîtrise de leurs impacts environnementaux.

**Les besoins en matières premières pour la fabrication des équipements et le déploiement des infrastructures numériques croissent.** Simultanément, l'industrie et les acteurs du numérique doivent composer avec une disponibilité de l'eau limitée par le stress hydrique et les réglementations. En outre, le secteur numérique contribue de façon importante à la hausse de la consommation énergétique et des émissions mondiales de gaz à effet de serre. La multiplication des événements climatiques extrêmes contribue également à fragiliser les infrastructures numériques, jusqu'à parfois porter atteinte à leur assurabilité.

**En parallèle, des pratiques visant à réduire la consommation d'énergie et de ressources se généralisent,** tandis que le potentiel du numérique pour maximiser l'efficacité énergétique est de plus en plus exploité. En réponse, l'Union européenne met en œuvre des incitations et réglementations pour limiter l'impact environnemental du secteur, contrairement à d'autres puissances moins prescriptives. La R&D progresse aussi pour concevoir des matériaux électroniques plus durables et améliorer la performance énergétique des technologies.

## Champ 05 – Numérique et société

### **Le numérique a envahi le quotidien des individus, dans leur sphère privée comme professionnelle.**

Dans le monde du travail, le développement des usages numériques s'accélère, notamment avec la diffusion sous tous azimuts de l'IA générative. Ces diffusions s'inscrivent dans un contexte de vieillissement de la population active, et de diversification des attentes des travailleurs. En parallèle, l'omniprésence du numérique dans les usages quotidiens se confirme. Elle est à l'origine d'une fracture numérique qui risque encore de s'aggraver avec la rapidité des progrès des technologies d'IA.

**Les technologies du numérique ont et auront des impacts ambivalents sur les individus et les modes de vie.** D'un côté, elles peuvent faciliter la gestion de tâches fastidieuses et peu productives (notamment en milieu professionnel), mais aussi faciliter l'accès à des services personnalisés. De l'autre, elles peuvent générer des impacts négatifs sur la santé, l'emploi ou les cyberrisques, face auxquels les organisations et les individus se retrouvent de plus en plus démunis.

## Partie 2 – Archétypes de la fonction numérique du futur

*Cette seconde partie s'attache à explorer les futurs possibles des directions du numérique à l'horizon 2040. Elle propose une typologie de la fonction numérique structurée autour de quatre archétypes, conçus comme une base de réflexion permettant aux organisations de se préparer au mieux aux évolutions potentielles à venir. Au-delà de l'analyse du contexte prospectif (« Que peut-il advenir ? »), cette section invite à une réflexion introspective sur l'avenir des directions numériques elles-mêmes (« Que pourrions-nous devenir ? »). Les archétypes proposés ne sont ni des modèles normatifs, ni des scénarios exclusifs, et ne représentent aucune organisation en particulier.*

### **1. Le Labo**

**Positionné au cœur de la stratégie et de l'innovation, le Labo incarne une fonction numérique hautement intégrée et exposée,** agissant comme levier de compétitivité et d'influence sur son écosystème (Comex, pairs du secteur numérique, politiques publiques, standards industriels). Doté de budgets d'innovation pluriannuels et de capacités d'investissement différenciantes, il noue des partenariats stratégiques avec les États, les consortiums sectoriels et les laboratoires. Son organisation mondiale et décentralisée et ses talents interdisciplinaires s'appuient sur une forte automatisation des tâches par l'IA. Le Labo cherche avant tout l'autonomie stratégique dans un environnement géopolitique instable, assumant une empreinte environnementale notable.

### **2. Le Caméléon**

**Fonction numérique agile et réactive, le Caméléon est orienté résultat et évolue dans un environnement technologique instable.** Il intervient en réponse aux besoins métiers, dans une logique de transformation rapide et de livrables directement activables. Son organisation est flexible et distribuée, avec une forte capacité à initier ou interrompre les projets selon les priorités. L'adoption des solutions SaaS est généralisée, compensée par des projets de multi-cloud pour garantir la réversibilité rapide des solutions. L'IA est utilisée pour fluidifier les processus, et les enjeux environnementaux sont intégrés de manière utilitaire, sans structurer la stratégie.

### **3. L'Équipe Responsable**

**Dans un contexte de pression réglementaire et de dépendances environnementales, l'Équipe Responsable fait de la soutenabilité un critère stratégique structurant.** Elle agit comme un catalyseur d'innovation responsable, au service des métiers et, lorsque c'est possible, de clients externes.

Son approche « *Green-IT-as-a-Service* » articule performance opérationnelle et sobriété numérique. Les investissements ciblent des solutions à faible empreinte écologique, et la gouvernance repose sur la co-construction avec les parties prenantes. L'organisation est décentralisée, hybride, et composée de profils techniques, environnementaux et réglementaires. L'IA et le cloud sont mobilisés de manière raisonnée, dans une logique de contribution au bien commun.

#### 4. Le Système (D)SI

**Marqué par les tensions géopolitiques, les risques cyber et les restrictions budgétaires, le Système (D)SI évolue dans un environnement dont il réussit à optimiser les contraintes.** Il privilégie la robustesse, la résilience opérationnelle et la continuité des activités. Son modèle repose sur une centralisation forte, une valorisation du facteur humain et une expertise technique doublée d'une fine connaissance des incidents passés. Les investissements sont orientés vers la sécurisation des infrastructures critiques, avec une faible exposition à l'innovation de rupture. L'IA est utilisée avec parcimonie, le cloud est sélectif, et les enjeux environnementaux sont intégrés de manière pragmatique.

### Partie 3 – Principes d'action stratégique

*Cette dernière partie propose une dizaine de principes d'action, identifiés pour passer de la recherche prospective à une mise en oeuvre concrète, par la projection des tendances à l'horizon 2040 et la construction des archétypes de la fonction numérique du futur. Ces éléments ont pour ambition d'aider les organisations et tout particulièrement leurs directions du numérique à se préparer aux transformations à venir.*

- 1. Résilience offensive** - « La résilience offensive deviendra un atout pour assurer la continuité de service face aux crises internationales »
- 2. Politique d'autonomie stratégique** - « La politisation subie ou volontaire des activités numériques rendra nécessaire la bonne définition d'une politique interne d'autonomie stratégique »
- 3. Rééquilibrage des chaînes de valeur** - « La régionalisation croissante des infrastructures, des normes et des régulations demandera un rééquilibrage, de facto, des chaînes de valeur »
- 4. Manoeuvrabilité contractuelle** - « La manoeuvrabilité contractuelle sera un facteur clé de la réduction des dépendances technologiques »
- 5. Maîtrise des différents maillons des technologies d'IA** - « La maîtrise des différents maillons des technologies d'IA deviendra une exigence opérationnelle »
- 6. Capacité à faire écosystème** - « La capacité à faire écosystème deviendra un levier essentiel pour orienter et soutenir l'innovation technologique »
- 7. Anticipation des arbitrages de ressources** - « Le dialogue public-privé sur les réglementations françaises et européennes vertueuses deviendra un facteur clé de la résilience environnementale numérique des organisations »
- 8. Résilience environnementale des modèles d'affaire** - « L'optimisation énergétique et l'utilisation de matériaux plus durables dans le secteur numérique sera une composante à part entière des modèles d'affaires »
- 9. Usage raisonné des technologies d'IA** - « L'encadrement et l'accompagnement des usages raisonnés des technologies d'IA deviendront essentiels pour faire de la complémentarité homme-machine une source de performance organisationnelle durable »
- 10. Mise en valeur des compétences numériques** - « La capacité des organisations à anticiper les besoins en compétences numériques et à structurer des parcours de formation agiles deviendra un levier central de résilience organisationnelle »

# Table des matières

<b>Avant-Propos</b>	<b>02</b>
<b>Executive Summary</b>	<b>04</b>
<i>Table des matières</i>	<i>10</i>
<b>Note de contexte</b>	<b>12</b>
<i>Objectifs, ambitions et méthodologie du rapport</i>	<i>24</i>
<b>Partie 1. Analyse prospective</b>	<b>26</b>
<b>Champ 01 - Géopolitique du numérique</b>	<b>28</b>
Tendances lourdes	28
Hypothèses de rupture	40
Synthèse	41
<b>Champ 02 - Économie du numérique</b>	<b>42</b>
Tendances lourdes	42
Hypothèses de rupture	56
Synthèse	57
<b>Champ 03 - Technologies et innovations</b>	<b>58</b>
Tendances lourdes	58
Hypothèses de rupture	70
Synthèse	71
<b>Champ 04 - Numérique responsable</b>	<b>72</b>
Tendances lourdes	72
Hypothèses de rupture	82
Synthèse	83
<b>Champ 05 - Numérique et société</b>	<b>84</b>
Tendances lourdes	84
Hypothèses de rupture	96
Synthèse	97
<b>Partie 2. Archétypes de la fonction numérique du futur</b>	<b>98</b>
<b>Partie 3. Principes d'action stratégique</b>	<b>112</b>
<i>Membres du Conseil d'Orientation Stratégique</i>	<i>122</i>
<i>Membres du Conseil d'Orientation Stratégique Jeunes</i>	<i>123</i>
<i>Remerciements</i>	<i>124</i>

# Note de contexte

En date du 6 septembre 2025.

*« L'avenir ne nous apporte rien, ne nous donne rien ; c'est nous qui pour le construire devons tout lui donner, lui donner notre vie elle-même. »*

Simone Weil – L'enracinement.

Fidèle à notre rendez-vous annuel, ce Rapport d'orientation stratégique 2025 du Cigref s'ouvre par sa désormais traditionnelle note de contexte. L'ambition de cette note reste la même que les années précédentes : dresser un panorama, aussi lucide et objectif que possible, des dynamiques géopolitiques, économiques et technologiques qui façonnent notre environnement au moment où elle est rédigée. Ce travail de description, inspiré par nos analyses et nos échanges au cours des derniers mois, demeure par nature partiel, et ne saurait donc prétendre à l'exhaustivité.

Notre regard n'est pas neutre. Il est celui d'un observateur européen qui regarde et analyse un monde dont les équilibres se transforment à une vitesse inédite. La raison d'être de cette note est donc, avec toute la prudence qui s'impose, de fournir au lecteur d'aujourd'hui, et plus encore à celui de demain, quelques clés de compréhension du contexte global tel que nous le percevons au cœur de l'été 2025, afin d'éclairer les hypothèses prospectives et les orientations stratégiques que nous proposons dans ce rapport.

Si l'année 2024 était placée sous le signe de l'incertitude, l'été 2025 apparaît comme étant celui des conséquences. Le brouillard des grands questionnements politiques s'est en partie levé, pour laisser place à un paysage fracturé, marqué par des ruptures profondes dans l'ordre commercial et stratégique mondial. Les logiques de blocs, la généralisation des politiques protectionnistes et la remise en cause des cadres multilatéraux ne sont plus des hypothèses de travail mais bien les données d'entrée d'une nouvelle équation pour tous les acteurs économiques et géopolitiques.

C'est dans ce contexte de fragmentation accélérée, où la capacité d'adaptation devient la première des compétences stratégiques, que cette note tentera d'identifier les lignes de force qui structurent le temps présent. Il s'agira de comprendre les implications de ce nouvel ordre mondial pour mieux s'y préparer, sans fatalisme bien entendu, mais avec l'exigence de réalisme que la période nous impose.

## Depuis un an, un monde en pleine recomposition

**Depuis l'été 2024, les événements se sont précipités à un rythme et selon une intensité qui ne laissent plus guère de place au doute sur les nouvelles configurations du monde contemporain.**

Pour l'Europe, et en particulier pour la France, cette séquence ne prolonge pas simplement les tendances passées, mais elle incarne une rupture. Ce que nous vivons s'apparente à un basculement d'époque, avec une transformation brutale des équilibres internationaux, dont les contours restent encore incertains mais dont les effets, pour le coup, sont déjà tangibles.

L'élection de Donald Trump à la présidence des États-Unis, en novembre 2024, puis son retour effectif à la Maison Blanche en janvier 2025, ont cristallisé cette impression de changement radical. Plus qu'un simple infléchissement de la politique étrangère américaine, ce retour signe l'abandon assumé des principes qui avaient structuré l'ordre mondial depuis 1945. La nouvelle administration a très rapidement mis en œuvre une stratégie d'accélération du désengagement américain des institutions multilatérales. **Le message est clair, et le temps des règles communes révolu.** L'économie mondiale entre dans une ère de rapports de force brutaux, de négociations bilatérales dominées par les intérêts immédiats et les asymétries de puissance, où **chaque pays, y compris les alliés historiques, doit défendre sa position dans un environnement désormais instable et peu prévisible.**

**Sur le plan stratégique, cette logique se traduit par une remise en cause profonde des alliances traditionnelles.** L'engagement des États-Unis au sein de l'OTAN n'est plus fondé sur une vision partagée de la sécurité transatlantique, mais sur une approche strictement transactionnelle. La sécurité européenne devient une affaire européenne. Ce désengagement, longtemps redouté, et dont les prémises remontent à la présidence d'Obama qui avait initié le pivot indopacifique des États-Unis, trouve sa matérialisation la plus spectaculaire en Ukraine. La réduction drastique du soutien militaire et financier américain bouleverse l'équilibre des forces sur le terrain. L'Europe se retrouve brutalement exposée, contrainte d'assumer la charge économique, logistique et militaire d'un conflit de haute intensité à ses portes, sans disposer encore des moyens concrets ni de la cohésion politique nécessaires à un tel effort, alors que les États-Unis entendent conserver de manière exclusive la gestion politique de leur face à face avec la Russie.

**Pour l'Union européenne, ce choc agit comme un révélateur.** Le concept d'autonomie stratégique, souvent invoqué mais rarement mis en œuvre, change soudainement de nature. Ce qui relevait encore récemment de la rhétorique devient un impératif. L'Union découvre, souvent avec stupeur, l'ampleur de ses dépendances. Face à une Amérique redevenue imprévisible, à une Chine méthodiquement expansionniste, forte de son hégémonie industrielle, et à une Russie cynique et décomplexée, qui n'hésite plus à employer la force brutale aux frontières de l'Europe, la question n'est plus de savoir s'il faut devenir une puissance, mais comment, et à quelle vitesse. C'est toute l'architecture de la puissance européenne qui se trouve convoquée : la défense, bien sûr, mais aussi l'industrie, l'énergie, la politique commerciale, la technologie, la sécurité des approvisionnements, la résilience démocratique.

**Dans ce contexte d'urgence, la France se trouve dans une position singulière.** Historiquement porteuse d'une ambition d'indépendance stratégique pour l'Europe, elle voit sa vision gagner en légitimité et en audience parmi ses partenaires. Ce que la diplomatie française défend depuis plusieurs décennies, le plus souvent dans l'indifférence, et parfois dans le scepticisme, voire l'hostilité, apparaît soudain comme une nécessité au plus grand nombre. Mais cette position potentiellement centrale s'accompagne d'un double défi. À l'intérieur, le contexte politique et budgétaire limite la capacité d'entraînement de la France, et fragilise sa parole et sa crédibilité. À l'extérieur, les divisions persistantes au sein du continent, la diversité des cultures stratégiques, les intérêts divergents et les prudences nationales freinent toute dynamique d'intégration rapide des politiques de puissance.

## La guerre tarifaire comme nouveau paradigme des relations internationales

**L'année 2025 restera comme un tournant majeur dans l'histoire contemporaine des échanges internationaux.** À rebours des décennies de mondialisation libérale, les États-Unis ont ouvert l'année sur une stratégie commerciale offensive, marquant une rupture nette avec le cadre multilatéral hérité de l'après-guerre froide. Sous couvert de restaurer une prétendue équité commerciale, l'administration américaine a engagé une série de mesures protectionnistes d'une ampleur inédite depuis les années 1930, bouleversant brutalement les équilibres du commerce mondial.

Dès le mois de février 2025, une salve de décrets a instauré des **hausse spectaculaires des droits de douane** sur une large gamme de produits importés. Leurs partenaires les plus proches, le Canada et le Mexique, ont été les premiers visés, avec des surtaxes de 25 % généralisées à la quasi-totalité de leurs exportations vers les États-Unis. Peu après, la Chine s'est retrouvée dans la ligne de mire, subissant une montée rapide des barrières tarifaires : un premier palier de 10 % en mars, suivi d'une taxe punitive culminant à 104 % en avril sur de nombreux produits stratégiques. Cette politique s'est ensuite étendue, affectant plus de 70 pays et portant le taux moyen des droits de douane américains à près de 29 %, un record absolu depuis l'instauration du système commercial moderne, et totalement inédit depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle.

**Aux États-Unis, les effets économiques de cette guerre tarifaire alimentent une controverse persistante.** La Maison Blanche met en avant une manne fiscale de plusieurs dizaines de milliards de dollars engrangée par le Trésor public, et une relocalisation partielle de certaines chaînes de valeur. Pourtant, les indicateurs macroéconomiques livrent un diagnostic plus nuancé. L'inflation aux États-Unis, dopée par la hausse des coûts à l'importation, a atteint 2,6 % en juin 2025, suscitant l'inquiétude des marchés. Dans le même temps, la croissance ralentit, et devrait plafonner à 1 % au second semestre 2025 selon les projections les plus optimistes. Plusieurs études s'accordent à dire que la charge de ces nouveaux tarifs est en grande partie répercutée sur le consommateur final, fragilisant la demande intérieure.

**À l'échelle mondiale, les répercussions sont plus clairement négatives.** En désorganisant les chaînes logistiques établies depuis des décennies, la nouvelle donne commerciale américaine impose aux entreprises une reconfiguration accélérée de leurs circuits d'approvisionnement. L'Asie, fortement intégrée aux flux vers les États-Unis, en paie le prix fort, tandis que l'Union européenne subit une pression tarifaire croissante. Cette montée des tensions commerciales s'inscrit dans un climat général d'instabilité, où les certitudes économiques cèdent la place à des calculs géopolitiques mouvants. Les investisseurs, confrontés à un environnement juridique dégradé, revoient leurs stratégies dans un contexte de prévisibilité du droit commercial qui s'érode.

**La relation sino-américaine, déjà marquée par plusieurs années de rivalité commerciale, a connu une nouvelle escalade au printemps.** En réponse aux droits de douane massifs imposés par Washington, Pékin a adopté des mesures de représailles équivalentes, allant jusqu'à 84 % de taxes sur certains produits américains et incluant des restrictions sur les exportations technologiques. Simultanément, la Chine a accentué sa posture internationale, se présentant comme un pilier de stabilité et de solidarité envers les pays émergents affectés par l'imprévisibilité de la politique commerciale américaine. Cette volonté affichée de se poser en alternative responsable contraste avec la logique de confrontation adoptée par les États-Unis.

Cependant, face au risque d'une rupture totale, **une désescalade relative** est intervenue en mai, à l'issue de négociations tenues à huis clos en Suisse. Un accord temporaire a permis la suspension partielle des mesures les plus extrêmes : les droits de douane américains ont été ramenés de 145 % à 30 %, tandis que la Chine réduisait ses propres tarifs à 10 %. Cet apaisement fragile n'efface pas la profonde défiance structurelle entre les deux puissances. Il souligne plutôt l'alternance constante entre rivalité exacerbée et recherche de coexistence pragmatique, reflet d'un rapport de force désormais permanent.

**Dans ce contexte tendu, l'Union européenne a cherché à éviter un affrontement frontal avec Washington.** Un accord bilatéral a été conclu le 27 juillet 2025, scellant un compromis jugé imparfait, voire inéquitable. L'UE a accepté une taxation de 15 % sur la majorité de ses exportations de biens vers les États-Unis, épargnant toutefois quelques secteurs sensibles. En échange, elle s'est engagée à un effort massif d'investissement, annoncé à hauteur de 600 milliards de dollars sur le sol américain, à des achats de gaz et de pétrole pour un montant de 750 milliards de dollars au cours des trois prochaines années, tout en suspendant ses éventuelles mesures de rétorsion pour une période de six mois. Si cet arrangement a permis d'éviter une escalade immédiate, il est perçu en Europe comme un recul stratégique, arraché sous pression par Donald Trump à Ursula von der Leyen. La critique n'a pas tardé à émerger. Plusieurs responsables européens dénoncent un déséquilibre flagrant dans les termes de l'accord, soulignant l'absence de réciprocité significative et l'impact potentiel sur l'industrie européenne. Ce compromis, perçu comme un choix par défaut, illustre la faiblesse de l'UE face à une stratégie américaine de plus en plus décomplexée.

**Du point de vue de Washington, cet accord consacre une victoire diplomatique.** Il entérine un niveau tarifaire inédit et déséquilibré, neutralise à court terme les représailles européennes et attire de nouveaux flux financiers vers l'économie américaine. Il valide, aux yeux de ses promoteurs, la pertinence d'une politique de confrontation assumée, qui vise moins à rétablir l'équilibre commercial entre l'Europe et les États-Unis qu'à redessiner les rapports de puissance à l'échelle globale.

**Cette évolution s'est accompagnée d'un affaiblissement brutal de l'Organisation mondiale du commerce.** Si les États-Unis n'ont pas annoncé officiellement leur retrait, leur suspension de contributions financières en 2024 et en 2025, et le dépôt au Congrès d'une résolution visant à dénoncer l'accord constitutif de l'OMC, traduisent un désengagement profond. Déjà fragilisée par le blocage américain de son organe de règlement des différends et minée par l'absence d'appui de sa principale puissance fondatrice, l'OMC se retrouve réduite dans ses capacités à agir. Ce désengagement de facto des États-Unis entérine la remise en cause de l'ordre commercial multilatéral tel qu'il avait été conçu dans les années 1990. Dans les faits, le système commercial mondial bascule vers un modèle fragmenté, dominé par une prolifération d'accords bilatéraux et régionaux. Tandis que certaines puissances économiques comme l'Union européenne, la Chine et le Japon s'efforcent de préserver des cadres juridiques partagés, leur efficacité reste relative en l'absence d'une autorité centrale pleinement légitime. Ce vide institutionnel alimente une dérive vers un monde où les règles sont dictées par la force, où la négociation se substitue au droit, et où l'incertitude devient la norme. Plusieurs économistes évoquent déjà une « anarchie commerciale », caractérisée par une instabilité chronique, des distorsions accrues et une exposition généralisée aux chocs géopolitiques.

**Ainsi, la guerre tarifaire de 2025 ne saurait être réduite à une crise passagère ou à une simple fluctuation des politiques douanières.** Elle incarne un basculement durable vers un monde où la logique des blocs, la défense des intérêts nationaux et la tactique du rapport de force l'emportent sur l'ouverture, la coopération et la prévisibilité. **Ce nouveau paradigme, encore en gestation, laisse présager une recomposition structurelle des relations internationales, dans un contexte d'instabilité stratégique appelée à s'intensifier dans les années à venir.**

## Ukraine, Gaza, et la recherche d'une paix nécessaire mais encore lointaine

**Au cœur de cet été 2025, les conflits en Ukraine et à Gaza demeurent au centre de l'actualité des relations internationales.** Loin de s'apaiser, ils illustrent avec une acuité particulière la brutalisation des rapports de force et l'épuisement des schémas de résolution de la conflictualité hérités du XXe siècle. Chacun, à sa manière, agit comme un puissant révélateur des nouvelles fractures du monde.

### Sur l'Ukraine

**Sur le terrain, la guerre en Ukraine se poursuit sans véritable inflexion stratégique.** L'armée russe, forte de sa supériorité, a accentué sa pression dans le Donbass et dans la région de Kharkiv, poursuivant une guerre d'attrition qui use progressivement les forces ukrainiennes. L'Ukraine, malgré le courage de sa population et la mobilisation de ses dernières réserves, peine à compenser la baisse relative de l'aide militaire américaine, tandis que l'effort européen, bien que réel, demeure fragmenté. Dans ce rapport de forces asymétrique, Moscou semble privilégier une stratégie du temps long, pariant sur l'épuisement économique et politique de Kiev et de ses alliés. La société ukrainienne, elle, reste encore majoritairement déterminée à refuser toute concession territoriale, même au prix d'un conflit prolongé, consciente que toute capitulation ouvrirait la voie à de nouvelles agressions. L'Europe, pour sa part, se découvre progressivement en première ligne d'un affrontement qui dépasse la seule question ukrainienne et qui engage l'équilibre de la sécurité du continent européen dans son ensemble.

**Sur le plan diplomatique, la dynamique des négociations illustre cette recomposition des rapports de puissance.** Le sommet du 15 août 2025 entre Trump et Poutine, en Alaska, a spectaculairement mis en scène la réhabilitation diplomatique du maître du Kremlin, toujours frappé d'un mandat d'arrêt international, sans que les États-Unis n'obtiennent la moindre concession de sa part. Sans cessez-le-feu, et avec une invitation à un prochain sommet à Moscou, cette réunion de près de trois heures entre les deux dirigeants a soulevé plus de questions qu'apporté des réponses. La rencontre organisée à Washington, le lundi suivant, entre Trump et le Président ukrainien, Volodymyr Zelensky, en présence des principaux dirigeants européens, a confirmé la volonté du Président américain de se désengager d'un conflit jugé coûteux et secondaire, et son intention de privilégier une approche transactionnelle marquée par des contreparties économiques et politiques exigées de ses alliés. Vladimir Poutine, habile tacticien, a exploité cette posture pour obtenir des concessions symboliques, tout en maintenant des exigences maximalistes, inacceptables pour Kiev, telles que la reconnaissance de l'annexion de la Crimée, le contrôle durable des territoires occupés, l'absence de troupes occidentales sur le sol ukrainien et l'engagement définitif de l'OTAN de refuser toute demande d'adhésion de l'Ukraine. L'Union européenne, prise en étau entre l'impatience américaine et la brutalité russe, tente de préserver une cohérence stratégique, articulée autour de trois principes, d'abord le refus de toute paix « imposée » à l'Ukraine, ensuite la mobilisation de ses ressources financières pour soutenir l'effort ukrainien, et enfin l'esquisse de garanties de sécurité européennes autonomes. Mais l'équilibre demeure fragile. La diplomatie européenne a compris qu'il convient de traiter Donald Trump comme un acteur imprévisible et narcissique, tout en gardant la conviction que seule une paix fondée sur le droit et non sur la force pourra stabiliser durablement le continent. Cette conviction, cependant, pourrait être dissoute à court terme dans le bain d'acide de la realpolitik, bain que la vieille Europe a elle-même rempli au robinet de sa faiblesse géopolitique structurelle, et dans lequel elle est brutalement poussée par ce qui apparaîtra sans doute comme une collusion américano-russe de circonstance.

## Sur Gaza

**Au Proche-Orient, le conflit initié à Gaza a basculé d'une phase de guerre ouverte à une sévère crise humanitaire et sécuritaire endémique.** Sur le terrain, cette stratégie de contrôle a été formalisée au cours du mois d'août 2025 par la décision du cabinet de sécurité israélien d'établir une occupation permanente de la partie nord de la bande de Gaza, officiellement pour y créer une « zone tampon » et empêcher toute résurgence de la menace militaire organisée du Hamas. La situation s'est donc enkystée dans un affrontement de basse intensité, marqué par des opérations ciblées et des regains de violence sporadiques. Pour la population gazaouie, cette nouvelle réalité se double d'une catastrophe humanitaire sans précédent, où la destruction des infrastructures et le blocage de l'aide ont créé une situation d'effondrement de la société et de famine endémique. La reconstruction annoncée de la bande de Gaza demeure un horizon lointain, voire une fiction, laissant le territoire dans une impasse totale, suspendu entre une guerre qui ne dit pas son nom et une paix manifestement improbable.

**Sur le plan diplomatique, cette crise semble avoir servi de catalyseur pour un repositionnement stratégique américain.** Rompant définitivement avec le paradigme de la solution à deux États, que plusieurs dirigeants occidentaux tentent pourtant, notamment à l'initiative du Président Macron, de ressusciter à l'ONU, l'administration Trump a privilégié une approche de stabilisation régionale fondée sur le renforcement des Accords d'Abraham et la constitution d'une alliance sécuritaire tournée contre l'Iran et son programme nucléaire. Dans cette nouvelle architecture, la question palestinienne est délibérément marginalisée, réduite au statut de problème humanitaire à contenir. Les puissances régionales, comme la Turquie et les monarchies du Golfe, naviguent dans ce vide diplomatique pour avancer leurs propres intérêts, tandis que l'Iran continue d'instrumentaliser la cause palestinienne pour alimenter l'instabilité malgré la neutralisation militaire de la plupart de ses proxys au Proche et au Moyen-Orient. L'Union européenne, quant à elle, voit son rôle de médiateur et de principal bailleur de fonds s'éroder jusqu'à l'insignifiance. Sa grammaire diplomatique, fondée sur le droit international et la recherche d'une solution politique, est devenue inaudible dans une zone où le dialogue semble avoir été définitivement éclipsé par la gestion cynique des rapports de force. La tragédie palestinienne, vidée de tout horizon politique, n'apparaît plus que comme une variable d'ajustement dans une équation régionale qui la dépasse.

## Et la Chine ?

**Dans le fracas des désordres nouveaux de ce monde, la Chine demeure un mystère,** non pas au sens de ce que nous ne comprenons pas, mais de ce que nous semblons n'avoir jamais fini de comprendre.

**Face à la stratégie du chaos menée par Washington, Pékin déploie avec une constance remarquable une diplomatie du temps long, où chaque crise est perçue comme une opportunité.** Si la Chine de Xi Jinping ambitionne toujours de se poser en championne d'un ordre mondial alternatif, plus favorable aux autocraties et aux intérêts du « Sud Global », sa trajectoire est loin d'être linéaire. L'illustration la plus frappante en est le sommet des BRICS à Rio, les 6 et 7 juillet derniers. L'absence remarquée de Xi Jinping, première depuis plus de dix ans, a agi comme un révélateur des fractures qui parcourent désormais ce bloc élargi, soumis à la fois aux pressions américaines et aux divergences internes de ses membres. Cet épisode suggère un ajustement diplomatique de Pékin qui, face à un multilatéralisme moins contrôlable qu'auparavant, semble privilégier des formats bilatéraux et des forums plus maîtrisés pour tisser sa toile d'influence.

Sur le plan intérieur, cette confrontation extérieure nourrit un objectif de consolidation du pouvoir. Le renforcement du narratif nationaliste et la focalisation sur la « sécurité nationale totale » justifient un contrôle social et technologique de plus en plus intrusif, consolidant un système dont Xi Jinping apparaît à la fois comme l'architecte et le gardien absolu. La question de Taïwan demeure la principale ligne rouge, entretenue dans une ambiguïté stratégique calculée qui alterne les démonstrations de force militaire, comme au printemps dernier, et les appels à une « réunification pacifique ». Cette oscillation maintient la communauté internationale dans l'incertitude d'une initiative dont ni le calendrier, ni les modalités, ne sont prévisibles.

**Pourtant, ce colosse géopolitique révèle des fissures sous le vernis de sa puissance.** L'économie chinoise, loin du miracle des décennies passées, semble entrée dans une ère de « croissance contrariée » que peinent à dissimuler des statistiques officielles dont la crédibilité est de plus en plus questionnée. La croissance chinoise décélère en juillet 2025, et le consensus des économistes estime de moins en moins probable l'atteinte des objectifs officiels du gouvernement, notamment de 5 % de croissance en 2025. Le pays conserve certes une position dominante dans des secteurs stratégiques tels que les batteries électriques, les véhicules électriques, le solaire, les terres rares ou les infrastructures télécoms, mais il peine à rééquilibrer son modèle vers une consommation intérieure plus robuste. La crise immobilière, jamais véritablement purgée, continue de fragiliser la confiance des ménages, comme l'a rappelé en février la faillite du promoteur Vanke, tandis que le chômage des jeunes atteint des niveaux préoccupants dans les grandes métropoles. La guerre tarifaire déclenchée par les États-Unis, malgré une désescalade partielle, pèse sur l'appareil exportateur et accélère la quête d'autosuffisance technologique, au prix d'investissements colossaux dont les retombées restent incertaines. Cette dynamique est ambivalente pour l'Europe, qui subit la pression d'une concurrence redoutable dans de nombreuses filières industrielles, tout en voyant émerger des opportunités de diversification, de protection de ses propres filières et d'affirmation de son autonomie stratégique. Dans cet équilibre instable, Pékin conserve toutefois des marges de manœuvre considérables, grâce à la discipline de son appareil d'État, à la centralisation de ses ressources et à une capacité d'intervention budgétaire et financière sans équivalent. Mais malgré ses performances manufacturières et sa montée en gamme, l'avenir du modèle économique chinois demeure lesté d'incertitudes, dans un contexte préoccupant d'opacité statistique et politique.

**Car plus profondément encore, c'est le socle humain de la puissance chinoise qui apparaît fragilisé et semble se fissurer.** L'hiver démographique, longtemps annoncé, est désormais une réalité dont les effets se manifestent avec une brutalité inattendue. Les données de 2024 ont confirmé une troisième année consécutive de recul de la population, tendance qui pourrait s'accélérer en 2025. Ce phénomène n'est plus une abstraction statistique, mais une crise sociale qui se diffuse dans toutes les strates du pays. Il se traduit par une pression croissante sur un système de retraites encore embryonnaire, par une raréfaction de la main-d'œuvre qui accroît les coûts de production et, surtout, par une anxiété collective grandissante quant à l'avenir. Le contrat social implicite, fondé sur une prospérité continue en échange de restrictions des libertés politiques, pourrait se fissurer, fragilisant l'assise même du régime. Le phénomène du tang ping, littéralement « s'allonger à plat », cette dissidence silencieuse d'une jeunesse qui refuse le mariage, la procréation et la course à la consommation, en est l'expression la plus visible depuis quelques années. Le Parti communiste tente d'y répondre par des politiques natalistes plus coercitives et par une propagande intensifiée, mais ces remèdes paraissent dérisoires face à une mutation culturelle profonde qui ronge les fondements mêmes du « rêve chinois ».

## L'Europe, un continent malade

**Ainsi, le triptyque États-Unis, Russie, Chine dessine les contours d'un monde entré dans une ère de compétition systémique, où les rapports de force se sont substitués aux cadres multilatéraux.**

L'Amérique s'est faite imprévisible et transactionnelle, la Russie s'est installée dans une posture de conflictualité durable et la Chine, malgré ses fragilités internes, poursuit méthodiquement l'édification d'un ordre alternatif. Pour le continent européen, ce nouvel état du monde n'est pas seulement un défi extérieur ; il agit comme un miroir, lui renvoyant l'image de ses propres dépendances, de ses divisions et de l'urgence à définir sa place dans cette nouvelle équation.

**Le choc du désengagement américain et la brutalité des crises à ses portes ont transformé le concept d'autonomie stratégique de simple ambition rhétorique à un impératif de survie.** Mais entre la prise de conscience et la capacité d'action, le chemin reste immense. C'est donc à l'aune de ce contexte global, à la fois menaçant et porteur d'opportunités, qu'il convient désormais d'examiner l'état des forces et des faiblesses de l'Europe, et la place singulière que la France peut, ou pourrait, y tenir.

**L'arrivée de Donald Trump à la Maison blanche et le tsunami géopolitique de l'hiver 2025 a agi sur l'Union européenne comme un électrochoc d'une rare violence, la forçant à un réveil brutal après des décennies de confort stratégique sous le parapluie américain.** Les tentations américaines de réduction drastique du soutien à l'Ukraine et l'approche transactionnelle de Washington vis-à-vis de l'OTAN ont pulvérisé les dernières illusions d'une alliance inconditionnelle. Soudainement, l'autonomie stratégique, longtemps perçue comme une ambition française héritée du gaullisme, est devenue le maître-mot d'un débat continental traversé par l'inquiétude. Cette prise de conscience, si elle est désormais partagée, peine cependant à masquer le désordre des réponses à lui apporter. À Berlin, le nouveau chancelier Friedrich Merz, bien que fervent atlantiste, a dû se résoudre à une conversion contrainte au réalisme, accélérant le réarmement allemand dans des proportions inédites, et inimaginable il y a encore un an. À l'Est, le sentiment d'abandon a poussé la Pologne et les États Baltes à réclamer une défense européenne crédible, sans abandonner toutefois le soupçon de velléités hégémoniques franco-allemandes. Au milieu, la Commission d'Ursula von der Leyen s'efforce de jouer un rôle de trait d'union, poussant des initiatives communes sur l'armement, mais se heurtant sans cesse aux intérêts nationaux et à la diversité des cultures stratégiques qui fragmentent le continent.

**Cette fragmentation politique se double d'une crise économique et industrielle qui met à nu les vulnérabilités du modèle européen.** L'accord commercial arraché par Donald Trump en juillet dernier est vécu non seulement comme un recul stratégique, mais aussi comme un diktat qui pèse sur une économie déjà atone. Prise en étau entre le protectionnisme américain et la surcapacité productive chinoise, l'Union européenne voit la compétitivité de son économie s'éroder, dans un contexte où, après les rapports Letta et Draghi publiés en 2024, nul ne peut plus ignorer, au sein de ses institutions, ce qu'elle doit faire en la matière. Le débat est intense entre les partisans d'une ouverture maintenue, emmenés par une Allemagne soucieuse de ses exportations, et ceux qui appellent à une réciprocité plus dure. Dans ce jeu complexe, certaines capitales européennes adoptent une posture ambiguë, tentées de négocier en parallèle des arrangements bilatéraux avec Washington pour protéger leurs intérêts nationaux, au risque de fracturer davantage un front commun européen déjà fragile. Cette tension paralyse toute réponse commune d'envergure, alors même que les besoins d'investissement dans la défense, la transition énergétique et le numérique sont colossaux. Dans ce contexte, les tentations nationalistes se ravivent, certains gouvernements d'Europe centrale utilisant la crise pour justifier leur repli et critiquer une Commission jugée trop dirigiste, paralysant de fait un budget européen dont chaque euro est âprement disputé et qui apparaît finalement dérisoire face aux enjeux.

**C'est dans ce paysage tourmenté que la France se trouve dans la plus paradoxale des situations.** Jamais sa vision d'une Europe-puissance n'a semblé aussi pertinente et aussi largement partagée par nécessité ; mais rarement la France n'a paru aussi contrainte dans sa capacité à l'incarner. Le discours présidentiel sur la souveraineté européenne trouve un écho nouveau chez des partenaires hier sceptiques, mais il se heurte à une réalité intérieure qui en fragilise la portée. Le Gouvernement, engagé dans un effort douloureux de redressement des comptes publics pour contenir une dette abyssale, peine à dégager les marges de manœuvre budgétaires nécessaires pour traduire l'ambition en actes au niveau européen et permettre au Président de la République d'incarner le leadership nécessaire pour entraîner les chefs d'État et de gouvernement des membres de l'Union européenne. En effet, la crédibilité d'une France qui appelle l'Europe à des investissements massifs tout en étant elle-même sous la surveillance étroite des marchés financiers est constamment questionnée. Paris possède certes la vision diplomatique et, dans une certaine mesure l'outil militaire, notamment avec la dissuasion nucléaire, mais sa voix est affaiblie par ses propres fragilités, la laissant dans une position inconfortable, celle d'un chef d'orchestre à la baguette respectée, mais dont l'autorité est minée par ses propres difficultés à tenir la mesure et à suivre la partition.

**La France se trouve donc confrontée à une tâche immense.** Elle doit catalyser une prise de conscience européenne, tout en traduisant cette conscience en actes concrets et en institutions durables. Elle doit transformer une intuition politique en projet collectif, et convaincre que la souveraineté européenne n'est pas uniquement un slogan, mais une exigence existentielle pour notre continent. Cela suppose une capacité de leadership politique, une constance diplomatique, un effort budgétaire soutenu, et une pédagogie communautaire à l'échelle du continent. Il n'existe pas de certitude quant à la capacité de l'Europe à surmonter ses inerties, quant à la cohérence de ses réponses collectives. Mais l'alternative est désormais connue : s'affirmer ou subir, se réveiller ou décliner.

**Enfin, à l'heure où nous bouclons la rédaction de ce rapport, et après les annonces du Premier ministre, François Bayrou, qui engagera la responsabilité du Gouvernement devant une Assemblée nationale où il ne dispose pas de majorité,** le 8 septembre 2025, l'hypothèse que la France termine l'année 2025 à nouveau sans gouvernement ni budget n'est pas à écarter. Un tel scénario plongerait le pays dans une crise politique, économique et sociale majeure dont on peine à discerner une issue positive avant l'échéance de l'élection présidentielle de 2027.

## Dans les angles morts de la géopolitique

Le fracas du monde, que provoquent le retournement de la politique américaine, la permanence des guerres de haute intensité et la rivalité sino-américaine, focalise l'attention. Pourtant, **ce bruit assourdissant risque de masquer d'autres transformations, plus silencieuses mais tout aussi structurantes, qui redessinent l'équilibre mondial.** Dans les angles morts de l'actualité, le Sud Global, l'Afrique et la crise climatique poursuivent des trajectoires dont l'Europe ne peut se détourner.

**Le Sud Global, d'abord, profite de la fragmentation du monde pour s'affirmer.** Loin de constituer un bloc homogène, ses leaders comme l'Inde, le Brésil ou l'Indonésie pratiquent un « multi-alignement » pragmatique, refusant de choisir un camp pour mieux négocier leurs intérêts avec toutes les puissances. Ce non-alignement est moins idéologique que transactionnel, à l'image du « trumpisme ». On observe avec circonspection les trajectoires sinueuses d'un Narendra Modi qui se rapproche stratégiquement de Washington pour contenir la Chine tout en ménageant ses liens avec Moscou, ou celles d'un Lula qui utilise le poids agricole et environnemental du Brésil pour dialoguer tant avec l'Europe qu'avec Pékin, tout en entretenant une méfiance croissante à l'égard des États-Unis de Trump.

Pour l'Europe, ce jeu complexe rend la diplomatie plus ardue. Il n'est plus possible de s'adresser à un ensemble unifié, et il lui faut composer avec une myriade d'acteurs aux intérêts divergents, qui attendent de l'Europe des investissements massifs pour contrer l'influence chinoise et contestent la légitimité d'un ordre occidental qu'ils cherchent à réformer à leur avantage.

**L'Afrique, quant à elle, illustre un paradoxe cruel.** Largement absente des grands titres, sauf lorsque la violence y explose, elle reste un théâtre de crises profondes et un enjeu stratégique majeur pour l'Europe. Au Sahel, l'instabilité sécuritaire s'est aggravée, créant des zones de non-droit où prospèrent les trafics et où des acteurs extérieurs prédateurs étendent leur influence. La situation humanitaire dans des pays comme le Soudan ou la RDC atteint des niveaux catastrophiques, avec des risques de déstabilisation régionale. Dans le même temps, le continent est traversé par un dynamisme démographique et urbain sans équivalent, et des pôles d'innovation émergent malgré des besoins d'investissement colossaux. Pour l'Europe, l'Afrique n'est pas une question périphérique : c'est un défi direct à ses portes, mêlant impératifs sécuritaires, enjeux migratoires, compétition d'influence et nécessité de repenser des partenariats économiques en déshérence, au-delà de la simple aide au développement.

**Enfin, la crise climatique poursuit son accélération,** indifférente aux agendas politiques. Les bouleversements géopolitiques ont relégué l'urgence écologique au second plan, créant un cercle vicieux où la focalisation sur la sécurité énergétique à court terme et la hausse des budgets de défense se font au détriment des investissements dans les transitions environnementales. L'été 2025, avec ses nouveaux records de température et ses événements extrêmes, a rappelé que le calendrier de la planète n'attend pas celui des chancelleries. La nouvelle posture de l'administration américaine et la priorité donnée à la sécurité des approvisionnements en énergies fossiles en Europe freinent la coopération mondiale, rendant l'objectif de 1,5°C quasi inaccessible. La crise climatique n'est plus une menace lointaine. Elle est désormais, hélas, une bombe à retardement sous l'édifice économique et politique mondial, un facteur d'instabilité qui exacerbera les tensions sur les ressources, et notamment hydriques, sur les flux migratoires et sur la viabilité de pans entiers de l'économie planétaire.

**Ainsi, le tableau global de cet été 2025 est celui d'un monde entré dans une ère de compétition systémique, où les rapports de force se sont substitués aux cadres multilatéraux.** Pourtant, ce constat de fragmentation ne doit pas occulter les nombreuses dynamiques de résilience qui, bien que discrètes, témoignent d'une résistance à la fatalité du déclin. Ces motifs positifs existent, que ce soit à travers l'émergence d'une diplomatie régionale efficace, comme l'a illustrée la médiation réussie du Brésil dans la crise entre le Venezuela et le Guyana, ou par la persistance d'un multilatéralisme technique capable d'aboutir à des résultats tangibles, à l'image du nouveau traité sur les pandémies, conclu sous l'égide de l'OMS, avec la participation des États-Unis. Ces signaux, s'ils ne suffisent pas à inverser la tendance lourde, rappellent que l'histoire n'est pas écrite, que des espaces d'action et de coopération subsistent, et que des lueurs d'espoir ne cessent de rayonner, même dans ces heures qui peuvent sembler bien sombres à notre génération.

## Le numérique à l'heure de l'IA, des infrastructures critiques et de la résilience

C'est à l'épreuve de ce contexte global, à la fois menaçant et ambivalent, qu'il convient désormais d'examiner le champ technologique et numérique, lui aussi traversé par ces mêmes logiques de confrontation et de recherche d'autonomie.

### L'intelligence artificielle : entre compétitivité et bulle spéculative

Nous assistons depuis un an, et notamment avec l'installation de Donald Trump à la Maison Blanche à **une accélération sans précédent des investissements dans les datacenters**. La double course pour l'hégémonie technologique en matière d'intelligence artificielle et pour la maîtrise d'une hypothétique « super intelligence générale » a provoqué une explosion des investissements. La puissance de calcul devient l'une des ressources stratégiques parmi les plus convoitées. Cette nouvelle ruée vers l'or est alimentée par les géants technologiques américains et elle est soutenue par une administration qui a réaffirmé que l'hégémonie technologique est l'un des principaux piliers de sa politique de puissance. Elle se matérialise par une prolifération de centres de données dont la taille et la consommation énergétique croissent de manière exponentielle.

Cette frénésie n'est pas sans rappeler l'euphorie qui précéda l'éclatement de la bulle Internet au début des années 2000. **Le débat sur une potentielle « bulle IA » a quitté les cercles d'experts** pour s'installer au cœur de l'actualité économique. Des figures majeures du secteur, comme le dirigeant d'OpenAI, Sam Altman, n'hésitent plus à tracer un parallèle explicite avec la *dot-com bubble*, s'inquiétant d'un décalage croissant entre des valorisations stratosphériques et la réalité des revenus générés. Si certains analystes nuancent le propos en soulignant les bénéfices et les flux de trésorerie bien réels de quelques titans comme Nvidia, de nombreuses études confirment que la majorité des entreprises investissant massivement dans l'IA peinent encore à démontrer un retour financier tangible. La question n'est donc peut-être plus de savoir si une bulle se forme, mais bien de connaître son ampleur et la violence potentielle de sa correction.

**Pour l'Europe, cette accélération agit comme un puissant révélateur de ses propres fragilités.** La course aux infrastructures d'IA consolide l'hégémonie des *hyperscalers* américains, qui seuls possèdent la capacité capitaliste pour mener de tels investissements. En conséquence, la dépendance de l'économie européenne à leur égard, un thème de préoccupation constant de nos précédentes notes, s'est encore approfondie. Les initiatives en faveur d'un « cloud de confiance » européen, bien que nécessaires, peinent à changer d'échelle et apparaissent désormais dérisoires face à la force de frappe des acteurs américains. L'Europe se retrouve dans une position de dépendance structurelle, contrainte de financer, par l'achat de services, les infrastructures mêmes qui assoient la domination de son principal compétiteur et allié imprévisible. Le risque d'une mise sous tutelle de pans entiers de son économie n'est plus une simple hypothèse, mais une préoccupation de nature politique et industrielle.

**Parallèlement, la menace sécuritaire a muté, devenant plus complexe et plus dangereuse.** L'intelligence artificielle générative n'est pas seulement un moteur de productivité ; elle est aussi un formidable accélérateur pour la cybercriminalité. Nous assistons à une industrialisation d'attaques d'une sophistication nouvelle : campagnes de désinformation automatisées et hyper-ciblées, ingénierie sociale décuplée par l'usage de deepfakes quasi indétectables, ou encore développement de codes malveillants par des IA capables d'identifier et d'exploiter des failles à une vitesse inédite. La surface d'exposition des organisations s'accroît de manière exponentielle, tandis que la professionnalisation des attaquants, souvent adossés à des logiques étatiques, rend la défense de plus en plus coûteuse et complexe. Le risque d'un chaos numérique, que nous évoquions déjà, pourrait se rapprocher inexorablement.

**Enfin, cette course effrénée à la puissance de calcul place le concept de « sobriété numérique » face à ses contradictions.** L'explosion de la consommation énergétique des centres de données entre en collision frontale avec les objectifs de décarbonation de l'économie. L'enjeu n'est plus simplement celui des usages individuels, mais bien celui d'un modèle de développement technologique qui semble ignorer les limites planétaires. Cette impasse appelle une réflexion profonde sur une nouvelle gouvernance du numérique. Alors que des arbitrages devront être faits dans un contexte de tensions sur la production électrique, la question de l'utilité sociale de certains services numériques, comme les métavers ou les IA les plus énergivores, se posera avec une acuité croissante. Faute de régulation et de vision politique à l'échelle européenne, l'impératif de sobriété risque d'être sacrifié sur l'autel d'une compétition technologique dont l'Europe n'est, pour l'heure, qu'un spectateur et un client.

**Pour autant, il serait stratégiquement dangereux de ne voir dans l'intelligence artificielle que la somme de ses risques et de ses excès.** Car malgré ces préoccupations légitimes, qui occupent une place croissante dans les débats économiques et géopolitiques, les praticiens quant à eux savent désormais, sans l'ombre d'un doute, que l'IA constitue un levier de transformation des organisations d'une puissance inédite. Dès lors qu'elle est déployée dans un cadre maîtrisé et de confiance, elle s'affirme d'ores et déjà comme un outil majeur au service de la compétitivité et de la performance. Dans de très nombreux domaines, ses applications permettent de renforcer de manière substantielle la capacité des organisations à créer de la valeur, que ce soit par des gains de productivité spectaculaires, par une accélération sans précédent des cycles d'innovation, ou encore par l'augmentation de la créativité humaine. En permettant à ses utilisateurs de s'affranchir de tâches ingrates ou répétitives, l'intelligence artificielle ne remplace pas l'humain. Elle le libère en lui offrant la possibilité de se concentrer sur les activités à la valeur ajoutée la plus forte, là où son jugement, son intuition, sa créativité et sa vision stratégique demeureront encore longtemps irremplaçables.

**Dans ce contexte d'effervescence, où le marché des agents IA va sans aucun doute connaître une croissance exponentielle, les injonctions sont fortes et omniprésentes.** Pourtant, céder à une course à la puissance sans discernement, en se limitant à consommer les services des modèles les plus larges et les plus généralistes, apparaît de plus en plus comme une erreur stratégique. L'enjeu véritable pour les entreprises consiste autant à adopter l'IA qu'à la maîtriser. Cela suppose de développer une réflexion stratégique propre, capable de questionner le paradigme dominant pour construire des solutions véritablement adaptées aux besoins, performantes et soutenables. L'avenir n'appartient sans doute pas aux seuls grands modèles (LLM) monolithiques, mais bien à des architectures hétérogènes et agiles, dans lesquelles des modèles plus petits et spécialisés (SLM) peuvent exécuter la majorité des tâches agentiques avec une efficacité et une sobriété bien supérieures. Saisir cette opportunité, c'est refuser la fatalité de la dépendance pour bâtir une maîtrise réelle, en faisant de l'IA un levier de compétitivité différenciant, au service d'une croissance choisie et durable. L'enjeu pour l'Europe n'est donc pas de subir cette révolution, mais bien de se l'approprier dans toutes ses dimensions, et d'investir massivement pour en faire un instrument de croissance et de progrès au service de son autonomie, de sa compétitivité et de la promotion de ses valeurs.

## En conclusion, quelle résilience numérique pour l'Europe ?

**Le tableau brossé dans cette note est celui d'un monde dont les repères traditionnels s'effacent de plus en plus rapidement.** Ils laissent place à un ordre international brutal, où la compétition pour la puissance, notamment technologique, est devenue la principale grammaire des relations entre les États. Confronté à ce basculement, le fatalisme serait la plus médiocre des postures. C'est, au contraire, dans un tel contexte de rupture que l'impératif de la résilience numérique prend toute sa dimension stratégique, non comme un surcoût ou comme une contrainte, mais bien comme une condition essentielle de la liberté d'action des organisations et de la prospérité future de l'économie de notre continent.

**Cette résilience, cependant, ne doit plus être abordée sous le seul angle de la robustesse technique ou de la posture défensive. Elle doit être considérée comme un levier essentiel de compétitivité et un avantage concurrentiel majeur.** Dans un monde instable, la capacité à anticiper les ruptures, à absorber les chocs numériques et à s'y adapter n'est pas qu'une simple assurance. C'est désormais un facteur de différenciation qui inspire la confiance des marchés et renforce les positions stratégiques. Les praticiens du numérique s'emparent de cette exigence pour la transformer en une arme de conquête positive, au service du *business* et de la performance de leur organisation. C'est en construisant cette résilience numérique, non comme un rempart contre le monde, mais comme une plateforme de projection dans celui-ci, que les entreprises européennes pourront libérer leur plein potentiel de croissance et que l'Europe, en retour, se donnera les moyens de peser dans le nouvel ordre mondial. C'est à cette ambition, à la fois politique et industrielle, que ce rapport d'orientation stratégique entend, humblement, contribuer.

Avant de laisser le lecteur s'engager dans les analyses prospectives que cette note de contexte introduit, je tiens à remercier chaleureusement les équipes du Cigref et de Futuribles qui ont contribué à l'élaboration de ce rapport. Leur rigueur intellectuelle, leur engagement et leur persévérance ont été particulièrement précieux pour naviguer dans la complexité de notre temps. Puisse ce travail collectif offrir à chacun les clés de compréhension nécessaires pour forger ses propres convictions et décisions stratégiques.

**Henri d'Agrain, Délégué général du Cigref**

# Objectifs, ambitions et méthodologie du rapport

**La finalité des Rapports d’Orientation Stratégique (ROS) est de servir les membres du Cigref dans leurs capacités à appréhender et préparer l’avenir. L’objectif est de pouvoir les accompagner dans leurs ambitions stratégiques**, en les nourrissant avec des analyses prospectives rigoureuses au sujet des principales transformations présentes et futures de l’écosystème numérique. Cette mission passe par la diffusion d’une vision globale des enjeux numériques, replacés dans leur contexte.

**Le regard prospectif adopté permet de prendre du recul par rapport aux changements à l’œuvre**, afin d’identifier ceux qui pourraient être véritablement structurants à l’avenir et ceux qui pourraient représenter de nouveaux champs des possibles. **L’édition 2025 du ROS s’inscrit dans la continuité des opus précédents**, tout en proposant des compléments aux analyses prospectives à l’horizon 2040.

**La première partie du rapport présente une analyse prospective structurée autour des cinq grands champs de transformations numériques** identifiés par le Cigref dès le premier ROS, à savoir : géopolitique, économie, technologies, environnement et société. Sans prétention à l’exhaustivité, cette sélection entend offrir une approche la plus transversale possible à un objet d’étude aussi vaste, divers et changeant que le numérique. Pour chacun de ces champs, les principales transformations à l’œuvre ont été identifiées, selon la structure suivante :

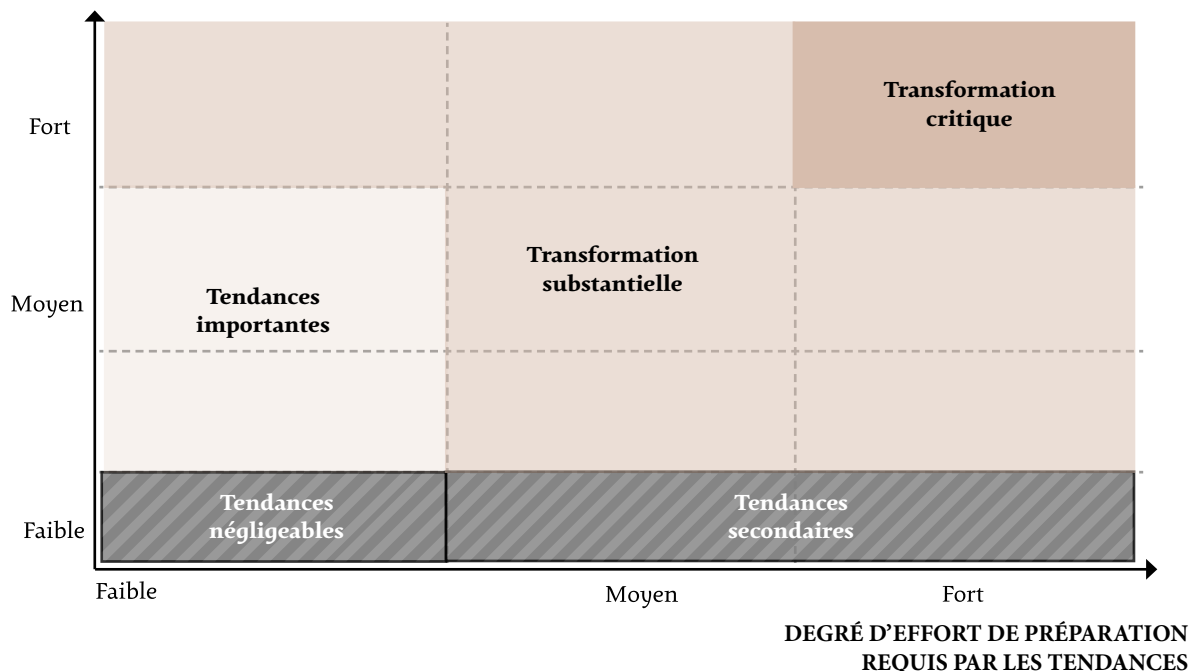
- **Des tendances lourdes**, correspondant à des tendances à fort impact et forte inertie, et donc amenées à se poursuivre à l’horizon 2040 ; elles incluent plusieurs signaux faibles, c’est-à-dire des tendances aujourd’hui minoritaires en termes d’ampleur et d’impacts, mais susceptibles de se développer au cours des 15 prochaines années.
- **Des hypothèses de rupture**, qui peuvent être plus ou moins probables mais se traduiront, si elles se réalisent, par des impacts majeurs pour les organisations du numérique.

**La seconde partie du rapport interroge les évolutions possibles de la fonction numérique elle-même**, afin d’anticiper les opportunités que chaque organisation pourrait tirer des transformations décrites précédemment. Pour pouvoir se préparer, le travail prospectif de ce rapport a consisté à identifier quatre archétypes capables de rendre compte de la fonction numérique, à l’horizon 2040.

Au-delà de la question « Que peut-il advenir ? », nous nous interrogeons sur les évolutions possibles de la fonction numérique elle-même pour s’adapter à ces transformations, afin de définir « ce que nous pourrions devenir ».

Les archétypes proposés ne sont bien sûr pas des modèles, et ne représentent aucune organisation en particulier. Ils constituent avant tout une base de réflexion, dont les directions numériques pourront s’inspirer pour leurs réflexions stratégiques. Celles-ci supposeront de confronter les opportunités et les menaces résultant des évolutions du contexte avec les atouts et les faiblesses propres à chaque fonction numérique. Sur cette base, la pertinence de chacun des archétypes pourra être questionnée, afin d’identifier des priorités stratégiques et les leviers d’action associés.

## IMPACT DES TENDANCES POUR LES ORGANISATIONS



*Un schéma synthétique, repris à la fin de chaque champ du ROS, présente sous forme de matrice d'effort les principales tendances lourdes, en les hiérarchisant selon leur impact sur les organisations utilisatrices de services numériques et l'effort de préparation qu'elles exigent.*

**La dernière partie du rapport propose des principes d'action** pour accompagner les membres du Cigref et les acteurs de l'écosystème numérique dans la construction de stratégies du numérique résilientes à l'horizon 2040. Les éléments transversaux présentés s'inscrivent dans la continuité des analyses, selon les cinq grands champs de transformations du numérique identifiés.

**Sur le plan de la méthodologie et de la comitologie**, ce rapport s'est appuyé sur :

- Les travaux des cinq ROS précédents ;
- Les travaux menés en continu par l'équipe permanente du Cigref sur ces thématiques ;
- Le travail de veille prospective effectué par le groupe projet du Cigref et du cabinet de conseil en prospective Futuribles, construit sur une base méthodologique rigoureuse ;
- Les apports proposés par deux instances du Cigref sollicitées lors de 4 ateliers organisés entre janvier et juin 2025 ;
  - **Le Conseil d'Orient Stratégique (COS)** : composé de 5 administrateurs du Cigref et de 5 personnalités qualifiées, ce conseil définit chaque année les ambitions de la démarche d'orientation stratégique du Cigref, oriente ses travaux et apporte son expertise pour garantir leur qualité.
  - **Le Conseil d'Orient Stratégique Jeunes (COS Jeunes)** : créé en 2022, ce conseil est composé de 75 collaborateurs de moins de 30 ans issus de 40 organisations membres du Cigref. Il oriente les travaux de cette démarche en complément des positions du COS.

# *Partie 1*

## Analyse prospective

Cette première partie propose une étude des cinq grands champs de transformation du numérique à l'horizon 2040.



# 01 Champ

## Géopolitique du numérique

*Tendances lourdes et hypothèses de rupture*

### *Tendances lourdes*

#### ***Tendance 1. Les États-Unis conservent encore leur primauté technologique, malgré l'accélération croissante de la puissance chinoise***

**La rivalité directe et indirecte entre la Chine et les États-Unis ne cesse de redéfinir les équilibres mondiaux et se trouve de plus en plus exacerbée par le levier de la puissance technologique.** Ce conflit porte en partie, et depuis plusieurs années, sur une des phases les plus critiques de la chaîne de valeur du numérique : les semi-conducteurs, éléments clés pour les industries de la défense, de l'automobile et de l'aviation, de l'énergie, des télécommunications et de la finance, aussi bien que de la santé. Si les États-Unis conservent leur statut de superpuissance, c'est pour bonne part en raison de leur maîtrise des technologies associées à la filière des semi-conducteurs - depuis leur conception jusqu'à leur utilisation finale, en passant par leur intégration applicative et leur déploiement international sur le plan normatif. C'est là que se joue, pour nombre d'analystes, le pivot stratégique mondial (*La Guerre des semi-conducteurs, l'enjeu stratégique mondial*, Chris Miller, 2024). En parallèle, la Chine investit massivement pour combler son retard sur les États-Unis, dépensant désormais davantage pour l'importation de puces que pour le pétrole et le gaz ([IRIS](#)).

**L'année 2025 est une date clef pour dresser un bilan des actions menées par ces deux acteurs sur le plan de la géostratégie, de la politique industrielle et des sciences et technologies du numérique.**

**Côté américain d'une part, Washington répondait il y a près de 10 ans à la contestation chinoise de son hégémonie**, par le nationalisme tarifaire de l'administration Trump I (droits de douane à 50 % sur le solaire et l'électroménager chinois), puis l'administration Biden, par son offensive industrielle (enquêtes, restrictions et liste noire élargie : Huawei, CNOOC, China Mobile...) poursuivait le même objectif de ralentir la montée en gamme chinoise. L'adoption du *CHIPS & Science Act* marque un tournant décisif (McKinsey) : 52,7 milliards de dollars injectés, 39 dédiés à la production domestique de puces, assortis d'une clause d'exclusion territoriale ciblant la Chine, et d'un crédit d'impôt massif (25 %). En juin 2025, cette stratégie se mue en doctrine explicite d'ancrage industriel, avec la levée des restrictions de diffusion pour sécuriser la demande alliée, et l'annonce d'engagements colossaux avec les principaux acteurs de la filière comme TSMC (c.100 Mds\$, Reuters), GlobalFoundries (16 mds\$, Reuters) ou encore Micron (200 mds\$, Reuters).

**Côté chinois d'autre part, la riposte de Pékin est considérable** et s'inscrit bien dans une logique de confrontation symétrique, si ce n'est « *d'économie de guerre par la surproduction organisée* » (*Bienvenue en économie de guerre*, David Baverez, 2024). Par des droits de douane sur 110 milliards d'exportations US, des restrictions ciblées sur les IDE ou encore un recentrage sur les actifs souverains, **la doctrine d'indépendance (si ce n'est d'auto-suffisance technologique) du plan « Made in China 2025 » apparaît comme un véritable fil rouge à l'action géopolitique chinoise**. Un effort industriel d'une ampleur inégalée depuis la révolution maoïste a également été consenti. Au total, ce sont près de 150 milliards de dollars qui ont été injectés en faveur des chaînes amont chinoises de puces électroniques, avec pour objectif déclaré de faire passer leur dépendance technologique de 85 % à 30 % en dix ans (Economist Intelligence Unit).

**À ce jour, l'accélération chinoise reste contrainte cependant par les interdictions américaines**, ce qui donne lieu à un retard relatif en matière de développement et de déploiement de certaines technologies critiques (*Extreme Ultraviolet Lithography* pour la gravure des puces dernière génération, architectures *Electronic Design Automation* pour la conception des circuits intégrés, brevets différenciants). Malgré un succès partiel à court terme, les restrictions de la seconde administration Trump sur les exportations de puces H2o destinées à la Chine - censées préserver l'avance américaine - ont malgré tout eu pour effet secondaire d'accélérer en Chine les efforts de contournement, de résilience et d'innovation sous pression (Economist Intelligence Unit). Cette situation a conduit à l'accélération drastique du découplage entre la Chine et les États-Unis, chaque pays menaçant l'autre par un embargo commercial, obligeant les décideurs politiques américains et chinois à accélérer, en miroir, leur transition vers l'autonomie.

## À l'horizon 2040,

**cette tendance pourrait signifier le retour aux sphères d'influence et aux logiques de blocs quasi-exclusifs.** Le duel techno-industriel devrait donc s'inscrire dans un théâtre de plus en plus large, qui est celui de la confrontation normative et stratégique indirecte. En effet, l'échec de la stratégie « Nixon II » avec laquelle l'administration Trump espérait désarrimer la Chine de la Russie a débouché sur un alignement renforcé des BRICS, et de ces deux pays en particulier autour de Taïwan (Le Grand Continent). Pour ne pas faire face à plusieurs fronts majeurs en même temps, les États-Unis semblent contraints de se focaliser en priorité sur la compétition avec la Chine, de manière directe dans le Pacifique ou indirecte au Moyen-Orient. Et ce, au détriment de leur positionnement de soutien sécuritaire en Europe, notamment en Ukraine. Dans ces circonstances, Pékin pourrait alors se servir de Taïwan pour y projeter sa puissance numérique, tandis que Moscou pourrait accroître ses leviers de déstabilisation.

**Un nouveau schéma bipolaire pourrait donc s'affirmer, avec une ligne de front technologique qui ne reflèterait pas les dynamiques de part et d'autre : la Chine progressant par intégration systématique de l'IA, les États-Unis verrouillant la course à l'innovation de rupture et durcissant leur position, les pays de l'Union européenne restant pris en tenaille entre les deux blocs sans attributs de la puissance**, à la recherche d'une troisième voie par la coopération. La dynamique d'hégémonie des États-Unis pourrait continuer de s'éroder lentement, malgré le maintien de la supériorité de son socle technologique. La compétition entre les États porterait alors moins sur les volumes que sur les couches critiques de contrôle et sur la capacité à convertir la puissance industrielle en « souveraineté cognitive ». La Chine pourrait être tentée d'accélérer à un rythme inédit en vue du centenaire de la révolution maoïste, en 2049.

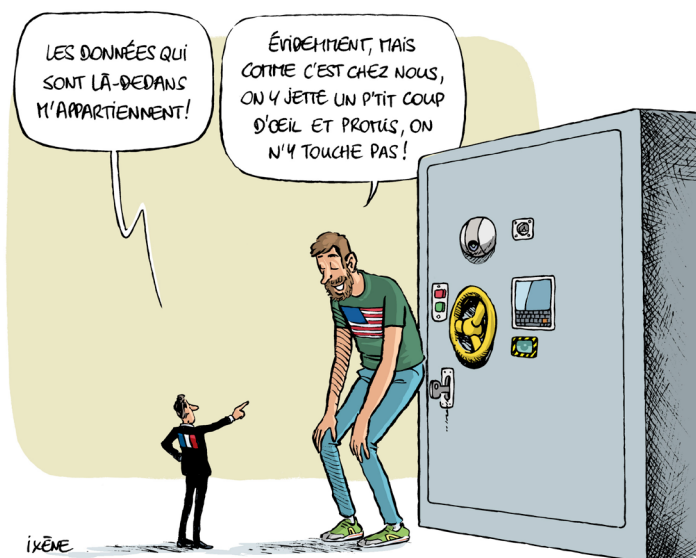
## *Tendance 1.*

***Tendance 2.* Les relations entre les États-Unis et l'Union européenne se placent sous le signe du doute en matière de continuité d'activité et de transfert de données**

**Depuis la seconde investiture de Donald Trump le 20 janvier 2025, les scénarios de rupture d'approvisionnement en services numériques américains à destination de l'Europe semblent ne plus seulement appartenir au registre de la « politique fiction ».** Dans ce contexte de volatilité géopolitique, de nombreuses initiatives sont lancées pour rassurer les organisations européennes au plus haut niveau de décision. Celles-ci n'en sont pas moins rattrapées par les mêmes bouleversements qui agitent les institutions internationales héritées de l'après Seconde Guerre mondiale et l'ordre géopolitique installé depuis la fin de la Guerre-Froide.

**Les engagements pris à Bruxelles fin avril 2025 par le président de Microsoft, Brad Smith, suffisent à mettre en lumière, d'une part, le malaise et la suspicion croissante qui se sont installés dans la relation numérique outre-atlantique** et, d'autre part, le potentiel commercial que représente pour la décennie à venir le marché aux contours encore mal définis de la « souveraineté numérique européenne » ([Microsoft](#)). À titre d'exemple, la volonté d'ajouter dans les nouveaux contrats de Microsoft une clause de contre-attaque juridique en cas de tentative d'ingérence de l'administration américaine nourrit, de manière sans doute illusoire une forte attente de résilience de l'Europe, malgré son état actuel de dépendance numérique avancée sur plusieurs des couches technologiques critiques. Pire, l'impression de flou et d'exposition croissante à la portée des Décrets Présidentiels (*Executive Orders*) se trouve considérablement renforcée après la déconnexion des services Microsoft du procureur en chef de la Cour pénale internationale (CPI), Karim Khan, en lien avec les sanctions adoptées par Trump à l'égard de la CPI, faisant suite aux mandats d'arrêt émis par la CPI contre le Premier ministre israélien Benjamin Netanyahu ([DataNews](#)).

**L'orientation politique donnée par la nouvelle administration Trump appuie cette tendance de verrouillage des positions américaines par le droit et les normes et constitue le pendant de la guerre économique au plan juridique, la *lawfare*.** En témoigne, dès les premiers jours du second mandat du Président Trump, la fragmentation volontaire du *Privacy and Civil Liberties Oversight Board* (PCLOB), supervisant la conformité des lois de surveillance américaines. Cet organisme américain était jusqu'alors chargé de garantir, entre autres activités, le respect des accords transatlantiques en matière de transfert de données, connus sous le nom de *Transatlantic Data Privacy Framework* (TADPF). Le mécanisme de surveillance indépendant du PCLOB constituait un pilier de l'accord adopté de haute lutte en juillet 2023 sous la présidence Biden, en remplacement du *Privacy Shield* déjà invalidé (Schrems II, 2020) par la Cour de Justice de l'Union européenne (CJUE), après l'invalidation il y a dix ans du *Safe Harbor* (Schrems I, 2015). La garantie de protection offerte par le PCLOB ne repose pas sur des lois votées par le Congrès américain mais sur des ordres présidentiels et des engagements diplomatiques fragiles, qui peuvent être révoqués à tout moment par un simple décret qui n'a pas obligation d'être rendu public ([Euractiv](#)).



## À l'horizon 2040,

**l'absence de garde-fou pourrait être de nature à remettre en cause l'ensemble des transferts de données entre les États-Unis et l'Union européenne et donc, par ricochet, le RGPD et l'ensemble des dispositifs réglementaires construits au cours de la dernière décennie.** La situation expose déjà des centaines de milliers d'entreprises et d'administrations européennes à une insécurité juridique sans précédent. Elle pourrait également mettre en péril la continuité des services numériques européens reposant sur des infrastructures américaines. À ce titre, c'est donc l'immense majorité des services cloud et d'intelligence artificielle qui pourraient être en jeu, étant donné la prédominance des *hyperscalers* américains sur ce segment du numérique.

## Tendance 2.

**Tendance 3. Les États du « Nord global » abandonnent progressivement aux géants de la Tech la prise en charge de leurs services numériques à caractère souverain, leurs infrastructures critiques ou leurs données essentielles**

**Les capacités d'opération, d'investissement et de recherche des géants du numérique dépassent quantitativement depuis plusieurs années celles des pouvoirs publics en de nombreux domaines stratégiques.** Les États du « Nord global » transfèrent à des entreprises transnationales la maîtrise technologique de segments relevant de leurs prérogatives de souveraineté.

Les États-Unis illustrent sans doute au mieux cette évolution en cours, au point que certains analystes parlent de la naissance d'un nouveau complexe militaro-industriel ou écosystème « techno-nationaliste » intégré ([Le Grand Continent](#)). D'une part, c'est la relation entre innovation nationale et succès politique qui est interrogée par les investissements conjoints de Marc Andreessen (*Shield AI*, *Anduril*, *Skydio*), Palmer Luckey (*Anduril*) ou d'Eric Schmidt (*Rebellion Defense*) dépassant les 100 milliards de dollars dans des startups spécialisées en technologies de défense au cours des quatre dernières années. D'autre part, c'est l'imbrication entre nation et technologie qui est visée par la montée en puissance fulgurante accordée à une entreprise comme Palantir, co-fondée par le très messianique Peter Thiel, une des figures radicales du courant techno-libertarien de la Silicon Valley, également appelé « *Dark Enlightenment* » ([Le Grand Continent](#)). Cette start-up est rapidement devenue un acteur central de l'infrastructure de l'État américain au point d'assumer publiquement aujourd'hui l'objectif de devenir le « système d'exploitation du gouvernement américain » ([FrenchWeb](#)). L'activité d'analyse et d'aide à la décision déléguée à cette entreprise privée sur des verticales essentielles de la décision publique - renseignement, système de santé et hôpitaux, défense, agences fiscales, logistique - témoigne d'une hybridation entre secteur privé et appareil d'État, allant jusqu'à l'intégrer au dernier maillon de la chaîne de commandement militaire, la « *kill chain* ».

**Plusieurs autres géants de la Tech américaine, disposant d'une taille critique suffisante pour absorber les ruptures technologiques, sont mobilisés dans des programmes touchant directement à la souveraineté des États-Unis** : cloud critique du Pentagone et gestion des données militaires (*Joint Warfighter Cloud Capability* pour Microsoft, affecté par le scandale d'une maintenance des systèmes clouds militaires assurés en Chine, selon [Clubic](#)), Internet orbital tactique (Starshield), réalité augmentée tactique (HoloLens pour Anduril et [Microsoft](#)), IA de défense contre les attaques de drones ([Anduril](#), [OpenAI](#), [Anthropic](#), [Google](#) et [xAI](#)), déploiement d'internet haut débit en zone rurale (Space X et Microsoft Azure Space), réacteurs nucléaires pour datacenters ([Microsoft](#) et Constellation Energy pour la relance de la centrale de Three Mile Island, [Amazon](#) et le développement de réacteurs SMR de X-Energy, [Google](#) et la commande d'une flotte de réacteurs à sels fondus de Kairos Power, [Meta](#) et Constellation Energy).

### À l'horizon 2040,

**les capacités d'appréciation et d'exécution des États dans de nombreux domaines critiques pourraient être conditionnées aux outils d'entreprises privées**, alors que ceci ne devaient en être que les leviers d'amélioration. Le poids et l'influence des acteurs privés pourrait, d'autre part, remettre profondément en cause l'impartialité des arbitrages internes - capacité de décision - et les stratégies diplomatiques adoptées par les États à l'international, tout particulièrement lorsque les intérêts numériques de ces géants sont en jeu.

*Tendance 3.*

### **Tendance 4. Les dépendances technologiques sont de plus en plus perçues comme des sources de vulnérabilité et des stratégies sont mises en oeuvre pour favoriser la résilience numérique**

**La situation de dépendance caractérise une relation entre deux ou plusieurs parties. Dans bien des cas, la dépendance technologique ne relève pas seulement de critères quantitatifs, d'ordre économiques, mais également de facteurs qualitatifs, en particulier d'ordre géopolitique.** Elle ne se mesure donc pas seulement en parts de marché ou en lignes budgétaires mais comporte également une dimension stratégique. Du côté du client, la dépendance numérique peut rapidement se transformer en vulnérabilité critique lorsque la continuité de service est mise en cause pour des raisons qui ne sont pas seulement économiques.



**Le conflit russo-ukrainien avait révélé la profonde dépendance énergétique d'une partie de l'Europe. L'instabilité du contexte mondial met particulièrement en lumière les conséquences des dépendances technologiques consenties depuis plus de vingt ans à un oligopole, de facto,** composé de seulement quelques producteurs de produits, services et plateformes numériques de la même nationalité. Au Danemark, les dépendances technologiques à l'égard d'acteurs principalement américains ont été considérées par plusieurs acteurs publics comme une source de vulnérabilité critique pour l'indépendance et la pérennité de l'action des organisations publiques. Les deux principales villes du pays, Copenhague et Aarhus ([Usine Digitale](#)), ont donc lancé un programme visant à réduire le risque associé à leur dépendance aux logiciels et services cloud de Microsoft, tandis que la ministre du numérique du Royaume, Caroline Stage, annonçait le retrait progressif des solutions Microsoft au sein de son administration ([Politiken](#)). Pour des motifs similaires, le Land allemand du Schleswig-Holstein a annoncé début juin une transition majeure marquée par l'abandon progressif des logiciels Microsoft pour ses 60 000 agents, au profit de solutions *open source* comme Linux, Open-Xchange, Nextcloud ou encore Thunderbird ([France 24](#)). Dans le même temps, la Commission européenne entamait également de sérieuses réflexions pour passer d'Azure à OVH cloud ([Le Monde Informatique](#)). Les discours changent donc de nature et se portent de plus en plus sur les périmètres et les seuils d'acceptabilité du risque géopolitique, comme conséquences d'une dépendance technologique.

**Les démarches de maîtrise des dépendances, par la gestion des risques, ne sont pas identiques aux logiques de souveraineté numérique : elles appartiennent à deux ensembles distincts.**

*D'une part, la recherche de réduction des risques est principalement portée dans les organisations par le réalisme : à l'horizon 2040, les facteurs de décision pour la fonction numérique devraient être en faveur d'une résilience consubstantielle à la sécurité et à la gouvernabilité, prenant en compte le risque géopolitique au-delà de tout idéalisme et de toute idéologie. Au sein de ces réflexions, un questionnement au cas par cas devrait être réalisé sur le degré et la manière de coopérer ou de s'aligner avec les politiques des États extra-nationaux dans lesquels les organisations opèrent.*

*D'autre part, la recherche de souveraineté dépend des États et a fortiori du gouvernant. Lorsque l'activité de certaines organisations est considérée comme essentielle (OIV ou OSE par exemple) et subordonnée de fait aux prérogatives régaliennes des États, les stratégies d'autonomie de ces acteurs ne peuvent pas ignorer la stratégie de souveraineté de leur État.*

## À l'horizon 2040,

**les nouveaux équilibres géopolitiques, actuellement en gestion, devraient être entrés dans une phase de maturité.** Pour les stratégies des organisations utilisatrices en faveur d'une maîtrise des risques associés aux dépendances technologiques, **le succès reposera sur leur capacité à pouvoir s'assurer un choix, non seulement parmi plusieurs acteurs économiques, mais également parmi des fournisseurs de nationalités différentes.** Cette capacité d'action devra pouvoir également porter sur les conditions contractuelles essentielles sur le plan géopolitique : réversibilité et rééchelonnement contractuels, interopérabilité et maîtrise de la gouvernance de la donnée, disponibilité de services **dans le cas de ruptures diplomatiques et de renversements intérieurs.**

*Tendance 4.*

## **Tendance 5. Les conflits se déplacent dans l'espace numérique et les armes logiques deviennent un levier de puissance différenciant**

**En parallèle des théâtres d'affrontement bien physiques des conflits de haute intensité russo-ukrainien, israélo-iranien ou indo-pakistanaï, l'accroissement exponentiel des flux de données ne cesse de renforcer l'importance du champ numérique comme espace de combat.** Les stratégies de préservation ou d'expansion des intérêts nationaux se déplacent massivement vers les champs électromagnétiques, électroniques et du cyberspace et passent, pour assurer durablement leur influence, par « *la militarisation de la pensée elle-même, la cognition* ». Selon David Colon, dans son ouvrage *La Guerre de l'information, Les États à la conquête de nos esprits*, deux dynamiques d'influence numérique distinctes illustrent les phénomènes de guerre de l'information et de guerre cognitive : d'une part, celle d'une tactique intentionnelle de « brouillage » des perceptions par saturation de nouvelles contradictoires, comme le proposait l'ancien conseiller en communication de Donald Trump, [Steve Banon](#) ; d'autre part, celle d'une guerre permanente visant les capacités de jugement de la cible visée. Dans un cas, c'est l'ingénierie du chaos, la division des communautés naturelles, le désengagement informationnel, la sidération et l'érosion du discernement, la diffusion d'un sentiment d'épuisement et d'impuissance qui est recherché ; dans l'autre, c'est la compétition, la contestation et l'affrontement pour obtenir un changement de comportement, par la modification durable et profonde des structures civilisationnelles.

**Le contexte occidental de libre circulation relative des informations expose particulièrement les organisations et les populations à cette guerre indirecte.** L'espace numérique au sens large est donc devenu un pré-requis nécessaire pour la guerre géopolitique hybride et épistémique, dans la mesure où la « couche logique » d'applications, de logiciels et de code modèle considérablement la « couche sémantique » du savoir-vivre. Certes, la désinformation et la propagande ont toujours été présentes dans les stratégies de communication. Le facteur différenciant tient aujourd'hui à la baisse considérable des coûts de production, de partage et de consommation des informations (Psychological Defense Research Institute, Lund University). En ce sens, la multiplication des plateformes d'informations ou de narration, l'interconnexion mondiale offerte par les réseaux sociaux, la massification des IA génératives, la démocratisation en cours des modèles de deep fakes et autres armes non-cinétiques ont accéléré les phénomènes numériques de « guerre du brouillard » et « d'echo chamber », en les poussant jusqu'au niveau algorithmique (Special competitive studies project).

### À l'horizon 2040,

**l'augmentation des capacités opérationnelles induite par la numérisation du champ de bataille devrait faire des « armes logiques » un élément de puissance géopolitique différenciant** (*Hyperguerre, Comment l'IA révolutionne la guerre, Dr. Jean-Michel Valantin*). Au regard du tsunami de cyberattaques iraniennes en juin 2025 ciblant simultanément les infrastructures et acteurs critiques israéliens - comme les banques, les médias, les hôpitaux et les administrations - tout porte à croire qu'à l'horizon 2040, l'arme numérique pourrait être considérée comme une forme « d'égalisateur de puissance », alternative à l'arme nucléaire. L'avantage concurrentiel de l'arme numérique tient à la capacité humaine à intégrer ses dispositifs à la chaîne de commandement, sans risquer la surcharge cognitive d'un trop plein d'informations contre-productive pour prendre des décisions (Revue de Défense Nationale). Son acquisition dépendra cependant de l'innovation technologique souveraine et de la capacité de commande stable et sur le long terme, notamment en provenance du secteur privé. C'est une des raisons pour laquelle l'autonomie en matière d'équipement de défense ne pourra pas se faire sans une autonomie stratégique dans le domaine numérique, elle-même soutenue par un ensemble de stratégies de résilience et de dispositifs « anti-fragiles » pour faire face aux guerres hybrides et asymétriques.

*Tendance 5.*

### **Tendance 6. L'imbrication des chaînes de valeur et l'augmentation capacitaire des attaques accélèrent la coopération internationale en matière de cybersécurité et de cyberdéfense**

**Les cyberattaques gagnent en sophistication, intégrant l'intelligence artificielle pour automatiser et cibler les campagnes.** L'exploitation des vulnérabilités - en amont - des chaînes d'approvisionnement toujours plus imbriquées et - en aval - des objets connectés et des failles logicielles non corrigées, élargit la surface d'attaque des cybercriminels. Les attaques les plus préoccupantes ciblent désormais les fournisseurs de confiance eux-mêmes, comme Microsoft, Fortinet ou SolarWinds, en exploitant de manière inédite les équipements de bordure (VPN, pare-feu) et le facteur humain, pour contourner les défenses en profondeur.

**La porosité croissante entre l'espionnage d'État, le « hacktivism » et la cybercriminalité constitue également un des faits marquants de l'année 2024** ([Panorama de la cybermenace](#)). Les outils et infrastructures sont parfois partagés entre acteurs étatiques et cybercriminels, ce qui brouille les lignes - comme dans les attaques sous « faux drapeau » - et permet de détourner des capacités issues de programmes d'espionnage au profit d'usages criminels ou activistes ([Ministère de l'Intérieur](#)). La montée en puissance des attaques par déni de service distribué - doublement des DDoS en 2024 par rapport à 2023 - reflète l'intensification des stratégies de déstabilisation des systèmes critiques, tandis que l'accroissement des attaques ayant un objectif capacitaire renforce la menace de dégradation des capacités opérationnelles, en particulier celles des systèmes industriels (SCADA). De la même manière, les attaques en provenance d'acteurs réputés étatiques ciblant les infrastructures des *hyperscalers* s'intensifient. De plus, l'expansion des capacités offertes par les entreprises privées de lutte informatique offensive (comme l'entreprise israélienne NSO Group à l'origine du logiciel espion [Pegasus](#)), traduisent la banalisation des armes logicielles au-delà du périmètre étatique ([Cybernews](#)).

**Face à ces défis d'ordre géopolitique, le niveau de jeu en matière de cybersécurité est amené à être rehaussé par un ensemble de législations défensives.** On peut notamment citer la loi de transposition SREN en France, les directives européennes comme NIS2 pour la gestion des risques des secteurs critiques, DORA pour la standardisation des politiques de résilience du secteur financier, le CRA pour renforcer la cybersécurité des matériels et logiciels numériques, la révision réalisée du Cyber Blueprint pour les interactions entre les multiples parties prenantes (agences européennes, CSIRTs nationaux, EU-CyCLONE, CERT-EU etc.) ou encore la révision à venir du CSA pour le cadre juridique des schémas de certification de cybersécurité. En dépit de ce cadre législatif, la coopération internationale reste une condition vitale de résilience. Les grandes opérations de démantèlement d'acteurs malveillants (Matrix, Breach Forums, téléphonie clandestine en milieu carcéral) n'ont été possibles que par l'interopérabilité opérationnelle entre ANSSI, Europol, Eurojust, Interpol et les services nationaux.

### À l'horizon 2040,

**les différents glissements tactiques devraient avoir complètement redéfini la confiance numérique** : sur le plan défensif, la méfiance a priori du « *Zero Trust* » cyber, l'explicitation de la confiance répétée, « *l'authorization-as-a-service* » ou la « contextualisation de la confiance » devraient être le quotidien de relations commerciales s'insérant dans une reformation global des jeux d'alliance géopolitiques. Sur le plan offensif, la confiance collective et la coopération résiliente en matière de cybersécurité devraient devenir des leviers incontournables pour dépasser la fragmentation des relations internationales et assurer la continuité et l'efficacité des solutions à grande échelle.

*Tendance 6.*

## Tendance 7. Les tentations d'un splinternet s'accroissent

Le « splinternet » (ou internet fragmenté) déjà en gestation, représente une dynamique d'affaiblissement du pouvoir de dissuasion offert jusque-là par l'interdépendance des réseaux à l'échelle mondiale. Il matérialise le passage d'un internet universel à une grammaire numérique du monde en blocs, où la connectivité demeure, mais où l'unité et l'alignement autour d'espaces communs s'effacent au profit de nouveaux rapports de force. L'architecture de l'internet, longtemps pensée comme un espace neutre, global et interopérable, devient le reflet de visions du monde divergentes et irréconciliables. **Les mutations techniques, normatives, commerciales et géopolitiques rendent simultanément de plus en plus possible - et pour certains acteurs de plus en plus souhaitable - un basculement progressif vers un internet fractionné, porteur d'une gouvernance éclatée, territorialisée et potentiellement conflictuelle (IFRI).** Ce repli est renforcé par une marginalisation croissante des instances techniques de coordination internationale (ICANN, IANA, ONU, WIPO), de plus en plus contestées dans leur légitimité à fixer un cadre universel à partir d'infrastructures de facto régionalisées (multiples serveurs racine du DNS, cinq Registres Internet Régionaux de gestion des adresses IP). Il reste que les régulateurs peuvent encore se muer en architectes de résilience régionale sur des périmètres restreints et maîtrisés d'interopérabilité et d'ouverture, en dépit de l'archipélisation du numérique.

### ***Quatre blocs aux contours techno-politiques affirmés se dessinent déjà au-delà de l'Europe.***

**Aux États-Unis,** l'instrumentalisation de l'ossature privatisée de l'internet représente l'un des déterminants-clés de sa « fragmentation » : l'innovation nationale fonctionne comme un instrument de puissance extraterritoriale, objet d'une moindre régulation formelle et contrebalancée par une forte capacité de projection normative contraignante (sanctions à l'export, Cloud Act).

**La Chine** poursuit une logique de régulation civilisationnelle par sa politique du « Great Firewall », qui n'est pas seulement un rempart informationnel, mais agit tout à la fois en tant que levier de contrôle, vecteur d'innovation et instrument de projection, comme en témoigne le projet d'e-yuan, monnaie numérique de banque centrale (MNBC).

**L'Inde du premier ministre Modi,** prise entre ces deux blocs, et malgré une position ambivalente, aspire à « l'autosuffisance » et multiplie les initiatives numériques souveraines au-delà de son statut de « superpuissance de la sous-traitance informatique » (ORF).

**La Russie,** avec le RuNet, expérimente depuis 2019 un isolement stratégique volontaire pour acquérir une pleine indépendance numérique, fondée sur un jumeau russe de l'internet mondial capable de résister à toute forme de coupure.

**L'Europe, dans ce paysage fragmenté, semble endosser le rôle de régulateur.** Le RGPD, la loi SREN, la directive NIS2 ou encore le *Data Act* témoignent d'un effort pour ancrer la souveraineté numérique dans une action coopérative. Mais cette démarche risque d'être contournée par la réalité technique si elle n'est pas adossée à une infrastructure autonome (cloud souverain, IXPs, résolveurs DNS localisés) et doublée d'un projet industriel collectif digne d'une éventuelle « base industrielle et technologique du numérique ». Le cloud « *Sovereign EU* » d'Amazon Web Services semble déjà illustrer cette tension : une souveraineté promise par découplage interne de la plaque Europe et non par une maîtrise externe.

## À l'horizon 2040,

**la multiplication des coupures ciblées d'Internet pourrait avoir engendré une segmentation du réseau mondial selon des stratégies d'alignement politiques délibérées, bien au-delà de simples frictions techniques.** L'Internet universel pourrait avoir cédé place à des archipels normatifs où l'implantation d'entreprises (Department of State), la circulation des données, les architectures de la connectivité et l'accès même à Internet seraient conditionnés par la souveraineté numérique de chaque État, selon leur appartenance aux différents blocs géopolitiques et leur rôle dans chaque sphère d'influence. Internet pourrait donc devenir une ressource critique à part entière, au même titre que les matières premières ou l'énergie. Les technologies locales - 5G territorialisée, edge computing, data centers - structureraient alors les couloirs d'échange restreints, tandis que les mécanismes ré-adressage IP (France 24), les reroutages coercitifs et les cloisonnements invisibles par filtrage politique traduiraient une cartographie de frontières numériques d'un nouveau genre (Hérodote). Dans ce cadre, le « splinternet » pourrait ne plus être une dérive regrettée par les pays d'Europe, mais un cadre assumé, permettant - par le moyen d'un projet d'un projet aboutit de *Recursive InterNetwork Architecture* (RINA) - de faire primer la résilience régionale sur l'interopérabilité globale (La revue européenne des médias et du numérique).

*Tendance 7.*

## *Hypothèses de rupture à l'horizon 2040*

### **1. Dans un contexte de fortes tensions, les États-Unis coupent l'accès à leurs services numériques à un ou plusieurs pays compétiteurs.**

L'avantage géopolitique tiré des avancées technologiques pourrait représenter un levier diplomatique et un facteur de puissance différenciants. Les pratiques de restriction à l'exportation de matériel informatique et de coupure volontaire de l'Internet pourraient, par leur banalisation, renforcer la tentation de couper brutalement et de manière répétée l'accès à l'ensemble des services numériques. Les pays hégémoniques dans le champ numérique, comme les États-Unis pourraient annuler la fourniture de certains services numériques en cas de désaccord géopolitique.

### **2. Les acteurs privés deviennent des acteurs politiques et géopolitiques au même titre que les États et construisent leurs propres stratégies d'alignement diplomatique.**

La montée en puissance des entreprises technologiques dans de nombreux domaines critiques pourrait conférer à ces acteurs privés des capacités d'action, d'influence et de gestion des ressources comparables à celles des États. Dans un monde en voie de fragmentation, leurs stratégies d'alliances et de désalignements d'avec les politiques des États où elles s'implantent pourraient avoir des conséquences directes sur les équilibres géopolitiques régionaux et mondiaux.

### **3. L'UE rend obligatoire la diversification des fournisseurs de produits et services numériques.**

Le périmètre des dépendances technologiques des acteurs européens envers des acteurs tiers ne cesse de croître, alors que les besoins en services numériques explosent. La prise en considération des conséquences géopolitiques de ces dépendances pousse l'Union européenne à imposer un seuil maximal de 50 % de concentration des parts de marchés entre les mains d'acteurs d'une même nationalité extra-européenne. La redéfinition forcée des chaînes de valeurs pourrait susciter de nouvelles alliances intra-européennes et permettre l'unification du marché numérique européen.

### **4. Entre 2030 et 2040, une tempête solaire de forte intensité touche la Terre, privant les organisations de leurs réseaux électriques et de communication pendant des mois;**

La vulnérabilité des infrastructures numériques et électriques face aux événements cosmiques majeurs reste sous-estimée. Une éruption solaire d'intensité exceptionnelle pourrait vraisemblablement frapper la Terre, saturant les magnétosphères et provoquant une panne prolongée des réseaux électriques, des satellites et des systèmes de communication. La préparation aux situations de services et d'activités dégradées et les stratégies de mix high-tech, low-tech seraient alors des atouts de compétitivité.

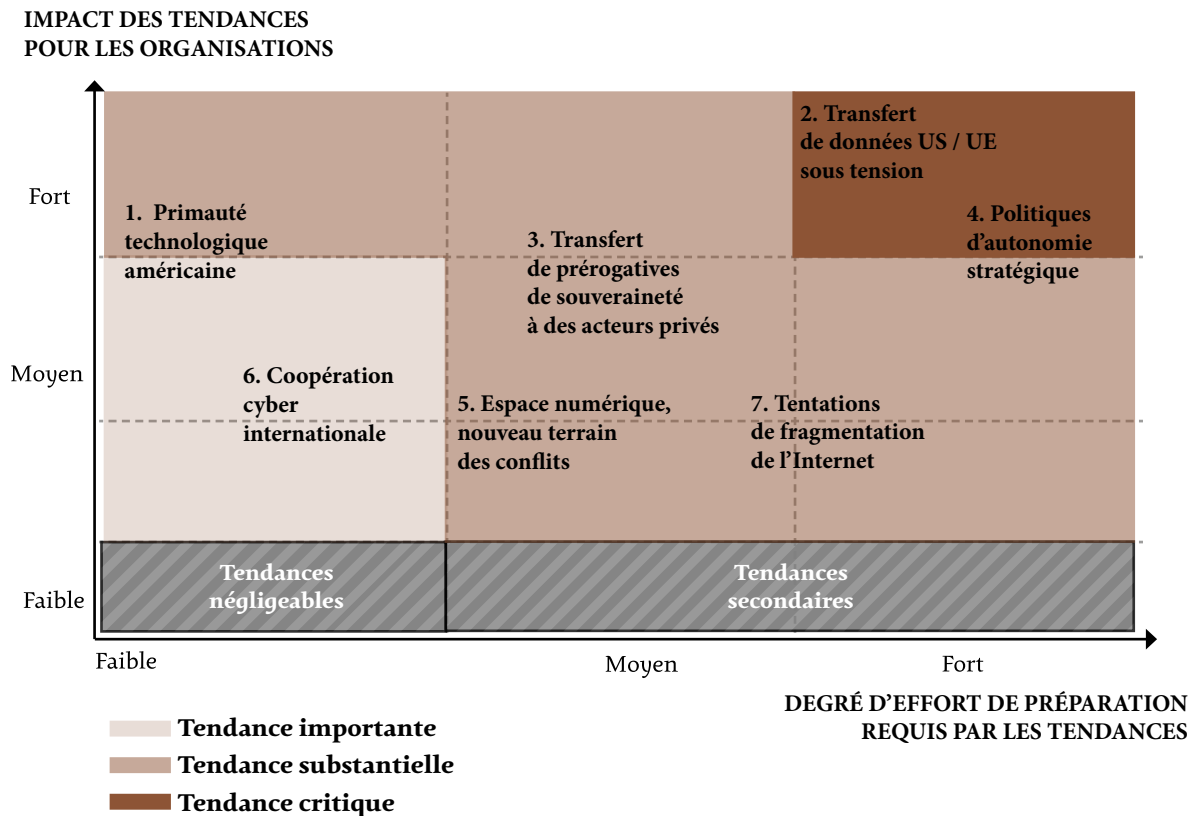
### **5. Une part substantielle de l'internet est privatisée.**

La fragmentation du réseau mondial et la montée en puissance des infrastructures propriétaires pourraient conduire à une privatisation de pans entiers de l'Internet. D'ici 2040, les protocoles d'interconnexion, les services de routage et les architectures de distribution de contenus seraient majoritairement contrôlés par des consortiums privés, redéfinissant les conditions d'accès, de circulation et de gouvernance des données. En réponse, l'Europe pourrait finaliser un projet public alternatif aux protocoles TCP / IP historiques, en fondant un Internet européen résilient, interopérable et souverain sur la Recursive InterNetwork Architecture (RINA).

# Synthèse

## Champ 01 – Géopolitique du numérique

### Matrice d'effort des tendances lourdes



### Rappel des hypothèses de ruptures à l'horizon 2040

1. Dans un contexte de fortes tensions, les États-Unis coupent l'accès à leurs services numériques à un ou plusieurs pays compétiteurs.
2. Les acteurs privés deviennent des acteurs politiques et géopolitiques au même titre que les États et construisent leurs propres stratégies d'alignement diplomatique.
3. L'UE rend obligatoire la diversification des fournisseurs de produits et services numériques.
4. Entre 2030 et 2040, une tempête solaire de forte intensité touche la Terre, privant les organisations de leurs réseaux électriques et de communication pendant des mois.
5. Une part substantielle de l'internet est privatisée.

# 02

## Champ

# Économie du numérique

*Tendances lourdes et hypothèses de rupture*

## *Tendances lourdes*

***Tendance 1.*** La « mise en données du monde » est exponentielle et de moins en moins d'espaces sont épwagnés

**L'accroissement de la puissance de marché dont jouissent les « Big Tech » se traduit par une accélération spectaculaire et record de leurs revenus financiers.** Le club des sociétés cotées à plus de 1000 milliards de dollars au Nasdaq ne cesse de s'élargir et conduit la Bourse de New York à ne plus parler ni de GAFAM ni de « Sept Magnifiques », mais de BATMAAN pour qualifier les géants américains du numérique que sont Broadcom, Apple, Tesla, Microsoft, Meta, Amazon, Nvidia ([Le Figaro](#)). Le volume d'activité de ces entreprises a atteint en cumulé plus de 2000 mds\$ pour l'année 2024, avec des revenus nets de près de 500 mds\$ et une capitalisation boursière nettement supérieure à 16 trillions de dollars au second semestre 2025.

Certes, les résultats de ces quelques acteurs ne sont pas parfaitement homogènes si l'on compare l'érosion relative<sup>1</sup> des parts de marché des systèmes d'exploitation Microsoft, ou la forte baisse commerciale, technologique et réputationnelle de Tesla, à l'explosion commerciale et financière de Broadcom, acteur incontournable des semi-conducteurs et solutions logicielles, ou à celle de Nvidia, spécialisée dans les microprocesseurs clefs de l'IA. La tendance qui se dégage traduit bien en revanche, pour les utilisateurs de produits et services numériques, une extension continue du périmètre des dépendances technologiques aux multiples services de cette poignée d'acteurs, avec une augmentation cumulée sur 5 ans de 80 % de leur chiffre d'affaires<sup>2</sup> et de 150 % de leurs bénéfices nets.

**Au plan des modèles d'affaires, la gratuité apparente des services numériques historiques** (moteur de recherche, réseaux sociaux, cartographie) **a servi de « cheval de Troie » à la mise en place d'une économie de l'extraction comportementale.** Les données personnelles (recherches, réactions, préférences, géolocalisations) ont été converties en profils marchands, puis en espaces de ciblage publicitaire<sup>3</sup>. Certains usages vont même plus loin dans la captation, au point que la presse<sup>4</sup> se trouve progressivement absorbée par les logiques de plateformes. Certains contenus journalistiques alimentent, parfois sans compensation, des formats simplifiés destinés à maximiser l'engagement publicitaire. La signature en 2021 du contrat entre l'Alliance de la presse d'intérêt général (APIG) et Facebook, destiné à réglementer ces usages, n'a réellement pris effet que deux ans plus tard, en attente de la création d'un organisme collecteur opérationnel, la société des Droits Voisins de la Presse (DVP). Cette temporalité illustre une dissymétrie structurelle : tandis que les juridictions nationales s'inscrivent dans un temps long, les GAFAM mobilisent une agilité normative, algorithmique et commerciale, qui ne freine que tardivement et a posteriori, leur mise en données du monde. La propriété intellectuelle semble donc prise en tenaille entre expansion économique et lenteur démocratique.

**De nouvelles pratiques commencent à transformer les modèles d'affaires de ces géants.** Outre la mise en place de services premium sur les applications (Amazon, Apple ou Google), les modèles d'IA tentent aujourd'hui, pour limiter le coût de leur données d'entraînement, de s'alimenter à partir des publications des utilisateurs sur les plateformes auxquels ils ont accès. C'est notamment le cas pour les adultes n'ayant pas explicitement exprimé leur opposition sur Meta ([Autorité de protection des données](#)) mais également sur X, où les données viennent nourrir le modèle Grok ([ZDnet](#)). Bien que des mesures de filtrages augmentées aient été mises en place par les deux sociétés pour que les données personnelles ne soient pas mémorisées au cours de l'entraînement des modèles d'IA, l'utilisation massive et par défaut de ces interactions sociales interroge les limites du champ de défense européen du RGPD. Et ce, tout particulièrement à l'ère de l'intégration systématique de l'intelligence artificielle aux fonctionnalités de ces plateformes (Gemini Livre, Traduction, Chromie, Flow, Deep Research, Imagen 4, Veo 3, Agent Mode ...). Dans ces conditions, l'espace social et l'ensemble des biens communs deviennent une matière première à coût marginal, disponible par défaut. Leur exploitation industrielle entraîne un renforcement de l'effet de plateforme (loi de Metcalfe) et une asymétrie normative majeure entre les régulateurs et les opérateurs, laissant donc de moins en moins d'espaces éparpillés face à cette mise en données du monde.

1- En janvier 2009, environ 95 % de tous les ordinateurs de bureau de la planète fonctionnaient sous système d'exploitation Windows, ce chiffre n'est « plus que » de 72 % en 2025

2- 2072 mds\$ en 2024 vs 1145 mds\$ en 2020 pour le chiffre d'affaires et 489 mds\$ vs 199 mds\$. Ce calcul a été réalisé à partir des données disponibles sur le site de [référence rendementbourse.com](#)

3- Provoquant une intervention de la CJUE contre les plateformes et réseaux sociaux, qui invoquent « un intérêt légitime à cibler les utilisateurs avec la publicité »

4- La presse est censée être garante d'un traitement « humain, matérialisé et original de l'actualité » selon les trois critères constitutifs du droit d'auteur français

Il est intéressant de remarquer que cette logique de «**captation généralisée**» de la donnée se retrouve dans les nouvelles pratiques des cybercriminels. L'attaque par ransomwares est de plus en plus délaissée au profit du vol et de la revente de données, par la mise en vente d'infostealers, de campagnes d'hameçonnage ou de scripts de scraping. Cette approche, industrialisée au point que l'on puisse parler de *Cybercrime-as-a-Service*, est plus discrète, moins complexe techniquement, et moins engageante pénalement. Elle permet une monétisation plus large et plus rapide des informations, dérobées généralement à faible coût mais en grande quantité, à plusieurs clients différents (Ministère de l'Intérieur).

## À l'horizon 2040,

**L'expansion d'un nouveau modèle d'affaire par captation directe dans l'écosystème propre aux géants numériques devrait accélérer le processus de mise en données du monde et sa valorisation économique.** La gestion des données par les agents intelligents - IA agentique - devrait également induire une restructuration profonde pour l'économie du numérique, et le marché du travail et des compétences : l'information ne serait plus recherchée et explorée, mais livrée, recomposée et guidée, au point de bouleverser la structure économique actuelle du web (moteur de recherche, SEO, référencement centralisé et publicité) au profit d'une *Generative Engine Optimization* (GEO). Le passage d'une segmentation commerciale B2C (*business-to-consumer*) au B2A (*business-to-agent*, ou B2A2C) pourrait traduire cette reconfiguration : les utilisateurs auraient alors à interagir avec des agents autonomes, devenus à la fois interfaces, filtres, moteurs transactionnels voire même acteurs à leur service ou à leur place. Les questions de design et de communication numérique, d'ajustement des formations, de recrutement associés à de telles ruptures technologiques restent ouvertes, avec la possibilité que se multiplient en série des dérivées (*spin-off*) ultra-technologiques d'entreprises traditionnelles qui tenteraient d'éviter les coûts d'upskilling ou de reskilling de leur personnel, au prix d'une mort certaine des entités originelles et d'une brutalisation du corps social.

*Tendance 1.*

## **Tendance 2. Les conséquences économiques des dépendances technologiques creusent l'écart de compétitivité entre l'Europe et les États-Unis**

L'économie française du numérique se décompose en trois principaux segments : le cloud et les logiciels (environ 40 %), les ESN (Entreprises de Services du Numérique, environ 50 %), et le conseil en technologie (environ 10 %). Cet écosystème représente une activité de près de 70 milliards d'euros pour l'année 2024 (Numéum), en augmentation de près de 50 % sur 10 ans (Institut Mines-Télécom). Les migrations cloud et les développements autour de l'IA générative tirent cependant la transformation du marché et la productivité avec une croissance annuelle de plus de 8 % pour le seul segment du cloud et du logiciel qui représente 40 % du marché global français et est opéré principalement par des acteurs extra-européens.

Ce repositionnement dans la chaîne de valeur a un impact direct sur l'activité des ESN. Dans un environnement où les solutions cloud sont perçues comme immédiatement opérationnelles, évolutives et portées par une innovation intégrée, le modèle d'intervention traditionnel des ESN semble devenir moins central. Les entreprises, dans une logique de désintermédiation, semblent arbitrer de plus en plus en faveur d'offres packagées, de services managés ou de plateformes à forte valeur ajoutée, au détriment de prestations plus fragmentées et chronophages. **Dans ce contexte, la baisse d'attractivité des ESN (-2.1 % prévu pour 2025, selon Numeum) risque de ne pas relever seulement d'un ralentissement de la demande, mais d'un basculement stratégique de long terme et structurant pour les choix d'investissements technologiques des organisations.**

À l'échelon européen, les dépenses numériques représentent, pour l'année 2025, en moyenne 2.2 % du chiffre d'affaires des grandes organisations utilisatrices de cloud et de logiciel et 45 % de leur budget IT annuel (Cigref x Asterès). Certes, la diversité des ressources allouées sur ce segment est grande, principalement parce que l'intégration du numérique dans les coeurs de métiers des grandes organisations est très différente selon les secteurs d'activité. Cependant, en matière de cloud et de logiciel, la très grande majorité des acteurs sont concernés à la fois par la croissance annuelle des besoins, estimée à 15 %, et par la croissance annuelle des prix, estimée à 10 %.

**Compte tenu de l'effet ciseau des tendances de prix et de besoins à la hausse, de sérieuses questions se posent quant à la viabilité des modèles d'affaires des organisations utilisatrices de services de cloud et de logiciels.** L'inflation continue des prix est à corréliser avec la situation hégémonique d'une poignée d'acteurs, notamment les trois hyperscalers AWS, Azure Cloud et Google Cloud détenant à eux seuls 83 % des parts du marché européen. À cela s'ajoute que près de 80 % de la valeur créée sur ce segment provient des États-Unis et non d'Europe.

**En France, les commandes des organisations à destination des États-Unis sur le seul segment du cloud et du logiciel s'élèvent à 43 milliards d'euros, soit pratiquement l'équivalent d'un budget annuel pour la défense hors-soldes<sup>2</sup> (47 mds€ pour 2024). Pour l'Europe, cette part de la facture numérique s'élève à 264 milliards d'euros, soit un ordre de grandeur comparable à sa facture énergétique.**

**Bien qu'elles représentent un frein pour la compétitivité européenne, les conséquences économiques de cette forme de dépendance technologique échappent aux données et chiffres officiels.** Et ce, non seulement parce que le cadre statistique mondial hérité de l'après-guerre ne donne aucune existence tangible aux flux de services numériques, mais également parce qu'une opacité totale plane sur ces flux de services transitant systématiquement par l'Irlande pour des raisons fiscales, pratique surnommée la « doublure irlandaise » ou « *Double Irish* ». Les pratiques d'optimisation financière « *by-design* » des flux numériques sont consciemment et consciencieusement organisées pour profiter de taux d'imposition effectif moyens deux à trois fois plus faibles ([Polytechnique Insights](#)).

**Cette absence de connaissance des flux réels s'inscrit dans un contexte économique en tension croissante dans les prochaines années.** La remise en cause récente de 5 ans d'efforts visant à une harmonisation fiscale minimale à l'échelle mondiale en est le signe. Le G7 a en effet récemment consenti - en échange du retrait de l'article 899 du projet de loi fiscale de l'administration Trump, également nommé « *revenge tax* » - à exempter les entreprises américaines des deux mécanismes fiscaux prévus par l'OCDE<sup>3</sup> qui fixaient un plancher d'imposition effectif de 15 % pour les organisations dont le chiffre d'affaires est supérieur à 750 millions d'euros ([Les Echos](#)).

1 - A titre d'exemple, le budget IT pour le domaine bancaire représente environ 15 % de l'équivalent en CA du PNB et moins de 5 % pour l'agro-alimentaire

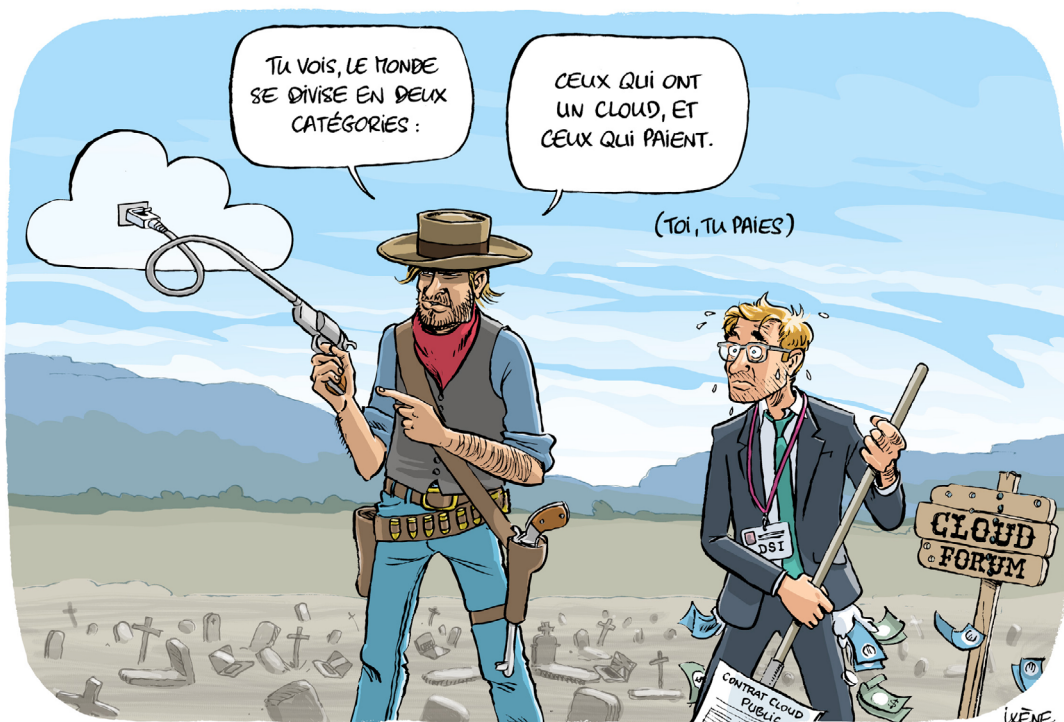
2 - La solde est une partie de la rémunération attribuée aux militaires selon leur grade, leur échelon, la qualification et les titres qu'ils détiennent ou de l'emploi auquel ils sont nommés. A cela peut s'ajouter des prestations en nature.

3 - Le cœur du dispositif prévu par l'OCDE, baptisé « pilier 2 », prévoit un taux d'imposition minimum effectif de 15 %, appliqué pays par pays. Le pilier 2 prévoit une première règle (IIR), qui fait peser l'ajustement fiscal sur le pays de la maison mère, et une seconde (UTPR), qui permet aux autres pays d'imposer les bénéfices non couverts. Les États-Unis restent par ailleurs officiellement membres du « cadre inclusif » de l'OCDE, et continuent de participer aux discussions sur le pilier 1, concernant la taxation des géants du numérique.

## À l'horizon 2040,

deux tendances opposées pourraient s'observer : d'une part, une réorientation volontariste des flux numériques favorable aux acteurs européens ; d'autre part, une aggravation des écarts de compétitivité due aux augmentations de prix des acteurs privés ou aux taxations américaines à l'export (Les Echos). Dans un cas, la réattribution au marché européen, ne serait-ce que de 15 % des achats cloud et logiciel, par de la commande publique et des investissements privés conjoints, pourrait représenter une empreinte économique de 75 mds€ de chiffre d'affaires, près de 500.000 emplois pour les entreprises, 16 mds€ de recettes publiques et une amélioration du solde du compte courant de l'UE de 100 mds€ sur plus de dix ans<sup>1</sup>. Dans l'autre, sans l'exercice rapide et sur le long terme d'une forme de contre pouvoir, le montant annuel des services cloud-logiciel importés des États-Unis par les organisations européennes pourrait atteindre le chiffre de 900 à 1000 milliards d'euros<sup>2</sup>, soit une augmentation de 300 % en l'espace de 15 ans.

## Tendance 2.



1 - En considérant une hausse moyenne des prix de 10 % par an sur les services de cloud et de logiciel, réorienter 15 % des achats visés précédemment représenterait à dix ans un montant d'importations réduit de 100 milliards d'euros.

2 - Les travaux préparatoires de l'étude Asterès ont permis de dessiner un premier ordre de grandeur de 685 milliards d'euros de dépenses européennes à l'horizon 2035 compte tenu du rythme d'accroissement des deux tendances prix / besoins. À l'horizon 2040, cet ordre de grandeur pourrait être porté à près de 900 milliards d'euros et plus de 1000 milliards si une taxe à l'export d'environ 15 % lui était ajoutée.

### **Tendance 3. Le périmètre des dépendances numériques s'élargit avec l'absorption des infrastructures stratégiques par les géants du numérique**

La dernière « révolution du numérique » en date, fondée sur les technologies du cloud, de l'intelligence artificielle et, à terme, de l'accélération quantique, repose fondamentalement sur la capacité de calcul, de stockage et de réseau, c'est-à-dire sur des infrastructures matérielles de calcul, sur des infrastructures de télécommunication et sur des infrastructures de production d'énergie décarbonée. **L'information elle-même est certes disputée, mais au même titre que les équipements techniques matériels qui la produisent, la stockent et la transportent.** La captation silencieuse des infrastructures stratégiques par les acteurs hégémoniques du numérique couplée à l'effet de marché contribuent à étendre le périmètre des dépendances numériques.

**De nombreuses stratégies semblent mises en place pour pérenniser les positions acquises par verrouillage technique, incitations économiques et asymétrie d'information quant aux modèles d'affaires.** À mesure que le numérique devient support universel des activités industrielles, administratives et sociales, les dépendances aux services cloud et aux infrastructures logicielles semblent ne plus relever d'un choix rationnel d'optimisation, mais d'un impensé qui s'impose par effet de marché.

L'interdépendance initiale, bénéfique par l'ouverture commerciale ou l'alliance nouée, devient contrainte unilatérale dès lors qu'un acteur verrouille une étape critique de la chaîne de valeur, sans recours substituable et de niveau équivalent pour assurer les fonctions numériques essentielles. Ici, la portabilité des services, la réversibilité des engagements ou l'interopérabilité des formats dépassent les « simples » coûts humains de migration et relèvent, tout particulièrement dans le cloud, de freins techniques (formats et architectures propriétaires), juridiques (restrictions contractuelles sans clauses types, ventes liées) et économiques (politiques tarifaires à effet différé, évolutives et sans lisibilité à moyen terme). Les services sont parfois proposés sans frais initiaux, voire avec crédits de plusieurs centaines de milliers de dollars - jusqu'à 200 000 de dollars pour le cloud de Google - créant une dépendance technique et humaine difficilement réversible. Sur ce sujet, des avancées réglementaires sont en cours et le *Data Act* prévoit de nombreux encadrements, dont la fin annoncée pour janvier 2027 du modèle « *Too-Big-To-Exit* » qui freinait considérablement le transfert de données du fait d'egress fees<sup>1</sup>.

**Par ailleurs, le poids financier cumulé des géants du numérique leur confère une capacité d'investissement dans les infrastructures critiques que ni les États, ni les opérateurs historiques ne peuvent égaler.** À cela s'ajoutent des budgets quantitativement indépassables alloués à la recherche et au développement (*Futuribles*). Ce sont plus de 200 milliards de dollars investis pour l'innovation par les GAFAM pour la seule année 2023 par exemple, à comparer aux 60 milliards français (public et privé confondus selon *Polytechnique Insights*). Dans les deux cas, les succès divers de la plateformisation de l'économie permettent aux acteurs privés du numérique d'intégrer à leurs actifs des infrastructures stratégiques pour s'assurer le contrôle des canaux de communication à l'échelle mondiale, de manière pérenne et diversifiée.

1 - Frais de sortie réclamés pour le passage d'un fournisseur de cloud à un autre.

**L'expansion des data centers illustre cette concentration d'infrastructures stratégiques** entre les mains d'acteurs qui sont, d'une part, leaders du marché des logiciels et des services cloud et, d'autre part, partenaires principaux d'opérateurs d'autres infrastructures critiques comme les points d'échange Internet. En tête de marché, Amazon (AWS) est passé de 550 « usines de données » en 2020 à plus de 1 000 en 2024 et projette d'opérer 3 000 sites d'ici 2030 ([ICT Journal](#)). À la seconde place, Microsoft compte 120 zones de disponibilités, devant Google Cloud Platform, Meta Platforms et IBM Cloud.

**Les grands acteurs technologiques semblent chercher à absorber les infrastructures de production d'énergie décarbonée pour renforcer la résilience de leurs datacenters.** En témoigne la multiplication des partenariats stratégiques noués dans le domaine nucléaire, à l'exemple de [Microsoft](#) et de Constellation Energy qui ont relancé la centrale de Three Mile Island, d'[Amazon](#) qui développe des réacteurs SMR avec X-Energy, de [Google](#) et de sa commande d'une flotte de réacteurs à sels fondus à Kairos Power ou encore de [Meta](#) qui s'est allié à Constellation Energy dans l'Illinois.

**Par ailleurs, ces acteurs opèrent un contrôle logistique croissant des flux numériques,** notamment via les câbles sous-marins, qui assurent plus de 95 % du trafic numérique intercontinental et dont les usages, principalement professionnels, augmentent en moyenne de 50 % par an ([IFRI](#)). Certes, quelques initiatives publiques à l'échelon national ([Ministère des Armées](#)), régional ([Commission européenne](#)) ou mondial ([BFM](#)) tendent à sécuriser les fonds marins et à diversifier les corridors numériques, mais les *hyperscalers* concentraient déjà à eux seuls près de 65 % de la capacité mondiale en 2020. Les projets stratégiques récents ([Usine Digitale](#)) tels que *Humboldt* entre le Chili et l'Australie, *Nuven* entre les États-Unis et le Portugal ou *Marea et Sol* entre les États-Unis et l'Espagne (Microsoft et Meta, d'une part, Google de l'autre) manifestent cette tendance à la territorialisation privée croissante des infrastructures essentielles de l'économie numérique mondiale.

## À l'horizon 2040,

**À l'horizon 2040, la planète sera donc enserrée dans un maillage de la donnée de plus en plus dense, et peu de lieux échapperont à la connectivité « partout et par tous » et à la démocratisation des objets connectés.** L'espace numérique - y compris le domaine spatial - reposera également sur un nombre de lieux physiques comparativement bien plus faible, lieux de plus en plus étroitement contrôlés par des acteurs privés dont les activités mêmes tirent cette tendance. L'enjeu pour les organisations professionnelles sera donc d'arriver à soutenir économiquement l'accès aux futurs services de stockage, de traitement et de transmission de données. Pour les États, il sera de conserver un contrôle souverain suffisant des infrastructures critiques pour garantir un équilibre juste et au profit du bien commun dans l'arbitrage des ressources.

*Tendance 3.*

## **Tendance 4. Les méga compétiteurs chinois du numérique B2B maintiennent leur croissance en se développant en dehors du marché européen**

Au cours de la dernière décennie, la Chine a mis en place de nombreux leviers d'action pour favoriser une autonomisation de son économie numérique via l'émergence de champions nationaux et la consolidation d'acteurs capables de jouer à armes égales avec les plus grands compétiteurs mondiaux. Création de fonds d'investissement publics, facilitation d'accès au crédit, consolidation des entreprises publiques par subventions massives en soutien à la R&D et l'innovation industrielle, autant de mécanismes par lesquels la Chine soutient la croissance de ses acteurs numériques, l'acquisition de nouvelles technologies et de nouvelles compétences et l'épanouissement de marchés stratégiques ou émergents (semi-conducteurs, biotechnologie, robotique, jumeaux numériques, équipements de télécommunication, 5G, optique avancée véhicules électriques, drones, IA embarquée ou encore capteur LiDAR).

**Sur le plan intérieur**, l'évaluation du programme *Made in China 2025* ([Rhodium Group](#)) révèle la réussite d'une stratégie industrielle de montée en puissance sur le long terme, fondée sur la réduction des dépendances aux importations stratégiques (équipements électriques, informatique industrielle, batteries, composants optiques), la pression sur les firmes étrangères pour localiser leur production en Chine et la restriction d'accès au marché pour certaines activités étrangères. L'effet doublement recherché consistait à façonner un écosystème favorable à de nouveaux acteurs (Alibaba Cloud, CATL, DJI, Inspur, HESAI, RoboSense, Mindray, et désormais DeepSeek dans l'IAGen ou Kimi de MoonshotLabs et Manus de Monica pour des IA locales), tout en renforçant le pôle de méga-compétiteurs constitué par les BATXH (Baidu, Alibaba, Tencent, Xiaomi, Huawei).

**À ce titre, la très chinoise « victoire sans combat » de Huawei dans les multiples escalades douanières sino-américaines démontre l'acquisition d'une position sans précédent.** Malgré les restrictions américaines de décembre 2024 sur les semi-conducteurs, limitant l'accès chinois aux technologies avancées (24 types d'équipements interdits, licences BIS requises), Huawei a transformé ces obstacles en opportunités<sup>1</sup>. Interdite d'approvisionnement et d'accès au marché américain, l'entreprise a évité les tarifs douaniers et se positionne désormais comme alternative à Nvidia sur le marché des cartes graphiques pour l'IA. Ces restrictions ont paradoxalement favorisé le développement de modèles d'IA locaux moins dépendants du matériel étranger, tout comme la privation du système d'exploitation Android et des services Google avait tourné à l'avantage du système d'exploitation de Huawei, HarmonyOS Next.

**Sur le plan extérieur**, l'année 2025 est également une date clef pour dresser un bilan des actions menées pendant 10 ans dans le cadre de la route de la soie numérique (*Digital Silk Road*, DSR) au sein du projet BRI (*Belt and Road Initiative*). Pilier discret de la diplomatie sino-technologique, la DSR incarne une forme de recomposition de l'économie numérique mondiale qui ne passe pas seulement par des ruptures technologiques mais opère également par contournement stratégique et diffusion normative en partant des zones périphériques ([Council on Foreign Relations](#)).

1 - Huawei avait déjà réussi un coup similaire en 2023, proposant un smartphone avec puce 7 nm grâce à SMIC, également affecté par les restrictions américaines en 2020. Bien que SMIC soit en retard sur TSMC et Samsung (puces 5-3 nm), il est soutenu par un écosystème privé.

**Dans ces conditions, les acteurs B2B ne semblent pas chercher à conquérir frontalement les marchés européens par saturation concurrentielle** - comme dans l'automobile ou le matériel photovoltaïque - mais plutôt à progresser par les marges, par le contournement, profitant comme DeepSeek de relais périphériques en Afrique, en Asie centrale, en Amérique latine, dans les Balkans ou encore au Moyen-Orient. Ces zones, souvent absentes des priorités industrielles occidentales et peu réglementées, deviennent les laboratoires d'un modèle numérique alternatif sino-centré, fondé sur des infrastructures (câbles, 5G, satellites, datacenters), des architectures propriétaires, des compétences et des standards chinois. L'Europe, bien que peu directement ciblée, semble plutôt concernée par l'empreinte croissante de ces entreprises dans ses propres zones d'influence. Contrainte d'être spectatrice à défaut d'être un théâtre de confrontation directe, l'Europe reste impuissante à contenir les avancées chinoises au-delà de son espace communautaire.

### À l'horizon 2040,

**les sanctions extraterritoriales, le découplage sino-américain et la montée de l'économie de surveillance devraient favoriser la consolidation chinoise autour des BRICS, en dehors du spectre occidental.** Les entreprises chinoises du numérique, sur le segment B2B ne devraient plus souffrir du goulot d'étranglement que représente l'accès aux équipements de pointe ([Le Monde informatique](#)) qui freine aujourd'hui en partie la capacité de la Chine à prendre la première place de l'économie mondiale. La maturité acquise par les géants B2B chinois et leur positionnement en périphérie de la sphère d'influence européenne pourraient alors conduire à une ouverture forcée du marché européen aux produits et services numériques chinois.

*Tendance 4.*

### **Tendance 5. L'émergence de champions européens du numérique constituant des alternatives crédibles, performantes et résilientes est soutenue par des initiatives et des efforts de structuration**

**La dynamique actuelle du marché numérique en Europe s'inscrit dans un moment de tension, où l'organisation technologique continentale doit se repositionner face à un paysage mondialisé en grande partie dominé, à tous les étages, par des fournisseurs extra-européens.** L'émergence de champions européens du numérique ne relève plus d'un objectif de communication politicienne, mais d'une nécessité économique pour la compétitivité des tissus nationaux, passant par l'obtention et le maintien d'une résilience opérationnelle offensive. Les ruptures de contrat d'approvisionnement, comme celles survenues à la suite des hausses tarifaires de Broadcom ([Le Monde Informatique](#)), rappellent par exemple que la continuité des services n'est pas garantie dans un environnement de guerre économique ouverte.

**L’initiative EuroStack constitue, à ce titre, une inflexion politique considérable.** Définie en février 2025 comme une feuille de route industrielle commune, elle vise à structurer une « pile technologique » définie autour de sept couches, ou stack, interconnectées : ressources critiques (matières premières, énergie, eau), circuits intégrés, réseaux, équipements et objets connectés, cloud, briques logicielles, données et intelligence artificielle. Dans ce contexte tracé par l’initiative Eurostack, la Direction interministérielle du numérique (DINUM) française développe une offre collaborative en partenariat avec ses homologues allemands, offre qui sera prochainement portée également par les Pays-Bas, l’Italie et la Slovénie dans le cadre d’un consortium européen d’infrastructure numérique (EDIC Digital Commons), soutenu par la Commission européenne. Cette Suite numérique est constituée de composants ouverts, interopérables et réutilisables qui ont pour but de faire émerger des alternatives crédibles aux oligopoles technologiques en s’appuyant sur le logiciel libre pour faciliter la collaboration dans les secteurs public et privé.

**Les investissements publics annoncés traduisent une ambition soutenue et peu commune :** 109 milliards d’euros consolidés dans le cadre du plan France 2030, correspondant à une trajectoire d’engagements privés, principalement étrangers, révélée lors du Sommet de l’IA de février 2025, et 200 milliards à l’échelle européenne, dans le cadre de l’initiative *InvestAI* pilotée par la Commission. Ces enveloppes, bien que distinctes dans leur nature - industrielle pour la France, mixte pour l’Union - convergent vers une même finalité : structurer une filière technologique souveraine, apte à produire, entraîner et exploiter des modèles de nouvelle génération, tout en renforçant l’infrastructure numérique continentale. Elles visent en particulier la mise en service d’infrastructures (à l’image de *Jupiter*), et de centres de calcul exascale<sup>1</sup> (à l’image de *Mistral Compute*), la constitution de clusters IA régionaux à forte densité capacitaire, la création de pôles d’excellence pour former 100 000 personnes qualifiées d’ici 2030, ainsi que le déploiement de *gigafactories* IA européennes regroupant jusqu’à 100 000 puces haute performance. Parallèlement, les hubs technologiques locaux permettront une utilisation plus fine et maîtrisée des ressources computationnelles, en accueillant start-ups, laboratoires et entreprises industrielles sur des infrastructures mutualisées, conçues comme alternatives aux architectures centralisées traditionnelles.

*Certaines réalisations témoignent en Europe d’une dynamique stratégique en émergence, sur différentes couches identifiées par l’initiative Eurostack. La France dispose déjà du plus grand supercalculateur souverain d’Europe, appartenant à l’entreprise Scaleway et de son équivalent en matière d’informations classifiées, appartenant à l’entreprise Orange. Avec le projet « Mistral Compute », qui la positionne dans le club restreint des puissances aux « supercalculateurs exaflopiques », la dépendance habituelle des acteurs de l’IA aux capacités de calcul de géants du cloud devrait être considérablement atténuée. Ce projet repose sur le déploiement de 18 000 GPU NVIDIA dans un centre de données de 40 à 100 MW, à Melun dans la Seine-et-Marne, qui rendra capable l’entreprise française de couvrir l’ensemble du cycle de vie de l’IA, de la conception des modèles à leur déploiement, en passant par l’entraînement, l’inférence et l’implémentation dans des cas d’usage concrets. L’usage des cartes graphiques de l’entreprise NVIDIA étant maintenu, des interrogations légitimes demeurent quant aux risques techniques associés (backdoors, kill switches) et à la stabilité d’approvisionnement matériel. En parallèle, la start-up VSORA entend déployer sa puce d’IA Jotunn8, trois fois plus performante que les standards actuels pour une consommation énergétique divisée par deux. De son côté, Outscale structure une offre souveraine autour de l’IA, du quantique et de la santé, dans une logique de plateformes spécialisées, distribuées et interopérables. D’autres acteurs comme OVH sur le segment cloud ou Wimi pour les suites collaboratives renforcent cette dynamique, en proposant des environnements techniques maîtrisés, orientés vers des usages publics et industriels critiques. À l’international, Lidl s’engage dans l’édition logicielle via sa filiale LSP Digital, et 8Era développe un datacenter 100 % modulable, optimisé pour les architectures scalables de nouvelle génération.*

1 - L’informatique exascale est une amélioration de la capacité de calcul, pour gérer modélisation, simulation, IA et analyse de données à l’échelle exaflopique, c’est-à-dire, via un très grand nombre d’opérations en virgule flottante par seconde.

À l'échelle continentale, le programme DIGITAL pour une Europe numérique apporte un financement structurant, avec plus de 8 milliards d'euros consacrés au supercalcul, à l'IA, à la cybersécurité, aux compétences et à la diffusion des usages numériques. Il s'inscrit dans la continuité de la boussole numérique pour 2030, dont les objectifs sont clairs : généralisation du gigabit, doublement de la part européenne dans les semi-conducteurs pour favoriser l'autonomie stratégique<sup>1</sup>, déploiement de 10 000 nœuds de périphérie sécurisés et bas carbone, premier ordinateur à accélération quantique, adoption de l'IA et du cloud par 75 % des entreprises, expansion du financement des licornes, montée en intensité numérique des PME.

La Commission européenne articule ces objectifs avec les constats des rapports Letta et Draghi. Elle prévoit la création d'une plateforme commune d'achats de matières premières critiques, une révision des règles de marchés publics intégrant une préférence européenne par le *Buy European Act* en cours d'élaboration, et des mesures pour renforcer les chaînes d'approvisionnement nationales. Le rapport Draghi préconisait en priorité un investissement massif de 800 milliards d'euros par an sur cinq ans pour relancer l'innovation industrielle, tandis que le rapport Letta proposait spécifiquement d'ajouter une cinquième liberté au marché unique, consacrée à la circulation des données, des savoirs et des compétences.

## À l'horizon 2040,

**face à la remise en cause des processus de mondialisation économique, l'Europe ne pourrait se contenter ni d'une souveraineté rhétorique, ni d'une politisation excessive de ce concept.**

L'émergence d'une véritable autonomie stratégique et d'alternatives européennes crédibles pourrait dépendre de la volonté et de la capacité des pouvoirs publics, des acteurs privés et des investisseurs à faire vivre un écosystème numérique coopératif et compétitif à l'échelle européenne. Pour devenir matures et réaliser leur passage à l'échelle, les nouveaux champions européens devraient également pouvoir profiter d'un déploiement industriel des travaux de recherche et d'un accompagnement du développement de leurs modèles d'affaires jusqu'à leur mise en bourse. Cette démarche ne pourrait s'inscrire dans une logique de rattrapage immédiat et total des États-Unis ou de la Chine. Elle pourrait résulter, en revanche, d'une stratégie ciblée, fondée sur des effets de convergence technologique et politique et sur certaines couches critiques. L'alternative à la situation oligopolistique ne résiderait pas, alors, dans la création d'une gigantesque plateforme dominante, mais dans la multiplication de plateformes européennes et prises de participation au capital croisées, capables de structurer un marché technologique concurrentiel, intégré, ouvert, transparent et riche en innovations. Les décisions d'investissements structurants pourraient être fondées en priorité sur des cas d'usages aux leviers industriels les plus significatifs, dans le but de rendre mature une infrastructure libre, interopérable et durable. Les conditions de marché pourraient également jouer un rôle renforcé dans la capacité à maîtriser, produire, maintenir et faire évoluer des solutions technologiques. Le nouveau cadre de la conflictualité économique fondé sur le triptyque compétition, contestation et affrontement pourrait ne plus être seulement subi pour « *aider les États-Unis à maintenir leur avance technologique* » ([Ursula Von der Leyen](#)), au prix de traités inégaux imposant tarifs douaniers et achats stratégiques de masse. De la sorte, les ambitions européennes d'autonomie en matière de sécurité, de performance et de soutenabilité pourraient être réalisées de la manière la plus stratégique à long terme, c'est-à-dire de manière ciblée, qualitative et avantageuse.

*Tendance 5.*

1 - Rappelons à ce titre que l'entreprise ASML est l'unique fabricant mondial de machines capables de fabriquer les semi-conducteurs les plus avancés, par lithographie extrême ultraviolet (EUV).

## Tendance 6. Le marché de la confiance continue de prendre son essor

Alors que les cyberattaques se diversifient, que les technologies génératives brouillent les frontières entre réel et fiction, et que les modèles d'intelligence artificielle intègrent la décision dans les systèmes critiques, une certitude émerge : **le progrès numérique ne peut être soutenable sans la consolidation d'un marché de la confiance**. La convergence entre enjeux techniques, juridiques et éthiques façonne désormais une économie stratégique de la sécurisation, fondée sur la traçabilité, la certification et l'authenticité. Les systèmes d'aide à la décision automatisés, notamment dans la santé, la justice ou la finance, suscitent une demande croissante pour des solutions IA de confiance : vérifiables, auditées, certifiées.

**Ce besoin de confiance s'étend aux entreprises, fragilisées par les vols de données, aux citoyens, confrontés aux deepfakes et aux fake news, et aux administrations, soucieuses de leur souveraineté.** Cette exigence technopolitique se traduit économiquement par une consolidation continue du secteur français de la confiance numérique (ACN), qui dépasse les 30 Mds € d'activité et les 140 000 emplois, avec un taux de valeur ajoutée record (47 %).

Le marché se structure selon trois segments autour de la sécurité numérique qui représente 45 % du marché (contrôle d'accès, identification, communications sécurisées, IA de confiance, OSINT), des produits logiciels à hauteur de 30 % (cybersécurité des données, des équipements, gouvernance, gestion des identités), et des services pour les 25 % restants (audit, formation, infogérance).

Six entreprises françaises figurent parmi les dix leaders mondiaux, avec des positions solides dans la gestion des identités (Thales, Idemia, Docaposte), la cybersécurité (Thales, Airbus D&S, Atos Eviden), et les paiements sécurisés (Worldline).

L'ambition affichée d'acteurs qualifiés ou en cours de qualification SecNumCloud comme S3NS (Thales et Google Cloud) ou Bleu (Microsoft - Orange - Capgemini), marque une volonté d'inscrire la confiance dans la sécurité technique, dans le cœur du cloud, indépendamment de leur manière d'aborder les problématiques géopolitiques. En parallèle, le plan France 2030 et l'initiative « Je choisis la French Tech » soutiennent la maturation du tissu industriel national.

En 2024, le gouvernement avait renforcé cette orientation par la loi SREN imposant l'usage de solutions cloud qualifiées pour le traitement des données sensibles, et il a renouvelé en 2025 sa politique d'achat public orientée vers les offres souveraines (Acteurs Publics). Depuis juin 2025, toute acquisition de solution cloud par un ministère doit être validée en amont par la DINUM, sauf dérogation exceptionnelle. Cette ligne stratégique est prolongée par la mobilisation du Contrat Stratégique de filière (CSF) « Logiciels et Solutions Numériques de confiance ».

### À l'horizon 2040,

**le marché de la confiance numérique devrait cesser d'être une filière technique pour devenir l'infrastructure invisible d'une résilience opérationnelle.** Son essor est moins la conséquence d'un besoin que la condition d'un progrès légitime dans un monde de risques exacerbés. Alors que les technologies du numérique sont au cœur d'un nombre croissant d'activités, il va de soi que la confiance à leur accorder représente un enjeu social majeur à prendre en compte de manière aussi importante que le développement éthique des technologies numériques elles-mêmes.

## Tendance 6.

## **Tendance 7. Le poids croissant des législations régionales dans l'encadrement des activités numériques interroge les capacités d'innovation et d'opération**

**L'encadrement juridique des activités numériques, longtemps dominé par des textes à portée nationale ou internationale, est marqué par la montée en puissance depuis une dizaine d'années de réglementations régionales exclusives** qui produisent des effets contraignants différenciants sur les capacités opérationnelles des acteurs du numérique.

**Un basculement vers des réglementations non seulement régionalisées, mais également asymétriques s'opère**, comme en témoigne la suspension, le 10 février 2025, du *Foreign Corrupt Practices Act* (FCPA) décidée par l'administration américaine pour une durée de 180 jours. En mettant temporairement hors champ un instrument fondamental de lutte contre la corruption dans les transactions commerciales internationales, les États-Unis renforcent leur capacité de captation dans certains marchés tout en maintenant la pression judiciaire engagée sur les entreprises européennes. À ce titre, le total cumulé des sanctions imposées jusqu'à présent à des acteurs comme Airbus, Alcatel, Alstom, Total, Safran ou encore la Société Générale dépasse les 5 milliards de dollars, sans compter les enquêtes extraterritoriales en cours, tandis que les acteurs américains bénéficient d'un régime de neutralité apparente. De la même manière, le 21 février 2025, le président Trump a signé un mémorandum visant explicitement les réglementations technologiques de l'Union européenne (*Digital Markets Act*, *Digital Services Act*), qualifiées d'extorsion réglementaire. Ce texte, passé relativement inaperçu, constitue en réalité une déclaration stratégique, selon laquelle les États-Unis entendent opposer leur propre légitimité normative aux ambitions européennes en matière d'encadrement des plateformes. La suspension annoncée de certaines coopérations fiscales et douanières, notamment via l'imposition de tarifs sur les services numériques, pourrait remettre en cause les équilibres préalablement négociés - comme en témoigne l'abrogation anticipée par le Canada de sa taxe sur les services numériques, dans le cadre de négociations bilatérales avec Washington, en juin 2025.

**La pression des réglementations régionales ne s'exerce pas uniquement sur la fiscalité ou la lutte contre les pratiques anticoncurrentielles, mais s'étend désormais aux infrastructures et aux régimes de données.** La bataille pour les matières premières, les équipements critiques et les flux transfrontaliers se double d'une conflictualité juridique sur la localisation, la portabilité et l'exploitation des données. La décision de l'autorité irlandaise de protection des données d'infliger une amende de 530 millions d'euros à TikTok pour transfert illégal de données vers la Chine en est un exemple significatif. Les sanctions de la CNIL française à l'encontre de Google (525 millions d'euros requis pour prospection illégale sur Gmail) illustrent également la montée en puissance d'une régulation territoriale contraignante, qui ne se limite plus aux principes du RGPD mais entre dans une logique de souveraineté technique décentralisée.

**La régulation européenne n'échappe pas à cette logique d'interaction complexe entre niveaux territoriaux.** Le report du vote sur le projet de certification EUCS pour les services cloud, sollicité par la France en raison de divergences avec son propre référentiel SecNumCloud, démontre les tensions internes sur la définition des standards de cybersécurité. La complexité se situe également au niveau des interactions entre les différents règlements comme l'*AI Act*, le *DMA*, le RGPD visés par des projets de simplifications (Challenges) dont les lignes directrices devraient clarifier les articulations et les périmètres respectifs au profit de l'innovation et de l'activité économique européenne.



**En matière de concurrence, les procédures engagées contre Apple, Google, Amazon et Microsoft ont pour point commun de viser leur pouvoir de marché et leur aptitude à verrouiller des segments d'activité stratégique.** Les conditions imposées par l'Apple Store, les mécanismes de favoritisme algorithmique sur Amazon, ou la difficulté de migrer entre offres cloud chez Microsoft composent un faisceau d'entraves à l'innovation et à la fluidité du marché, qui suscitent une mobilisation croissante des autorités judiciaires locales - au Royaume-Uni, aux États-Unis, et dans plusieurs États membres de l'UE. Ainsi la décision rendue en mai 2025 dans l'affaire Epic Games contre Apple, autorisant des modes de paiement tiers, s'est traduite par une modification immédiate de l'application Spotify, permettant de contourner le système propriétaire de la firme à la pomme et d'éviter la commission de près de 30 % imposée sur les abonnements réalisés à partir de l'App Store.

### À l'horizon 2040,

**les réglementations régionales pourraient encore gagner en portée stratégique, dépassant de loin le simple cadre juridique de la conformité.** Avec pour objectif d'être le plus possible, et de manière réaliste, au service de leurs acteurs, de leur marché numérique et de leur capacité d'innovation, ces réglementations régionales pourraient, en outre, comporter un caractère nettement plus offensif et représenter un marqueur politique, économique et civilisationnel fort. Dans le cas européen, si les réglementations *NIS2*, *DORA*, *EUCS* ou le *Cybersecurity Act* accompagnent aujourd'hui la réduction des vulnérabilités par une résilience défensive, les textes à portée offensive tels que le *DSA*, le *DMA*, le *Data Act* et le *DGA* pourraient à l'avenir être les éléments fondateurs d'un modèle de « bon agir éthique » qui pourrait être projeté dans les zones grises du cyberspace mondial (Afrique, Balkans, Asie du Sud-Est). Ce mouvement normatif traduirait également une volonté politique d'aller au-delà de la défense du consommateur européen pour structurer les marchés selon une finalité clarifiée tenant compte des besoins des producteurs européens de biens et de services numériques. Les instances de réglementation et de régulation deviendraient ainsi, dans certains territoires, des acteurs géoéconomiques à part entière - à la fois arbitres des équilibres, garants des droits fondamentaux, et stratèges de la souveraineté distribuée. Mais ce rôle ne pourrait être pleinement assumé que si ces normes s'accompagnaient d'un projet industriel explicite, d'une stratégie de coopération d'envergure, et d'un soutien concret à l'outillage juridique des entreprises locales.

*Tendance 7.*

## Hypothèses de rupture à l'horizon 2040

### 1. Le secteur de la tech américaine génère une nouvelle bulle financière qui finit par imploser.

La course effrénée à l'innovation technologique - alimentée par des investissements massifs dans l'IA, les semi-conducteurs, le spatial et les infrastructures cloud - pourrait créer une nouvelle bulle financière. La dépendance aux marchés financiers et l'augmentation des coûts énergétiques et logistiques pourraient fragiliser les géants américains du numérique. Un décalage croissant entre les valorisations financières et les revenus réellement générés, les investissements consacrés et la rentabilité obtenue, pourraient donner lieu à l'éclatement d'une bulle financière semblable à celle de l'Internet. Une crise des modèles d'affaires et une rupture de confiance des investisseurs pourrait entraîner une reconfiguration du leadership technologique mondial, au profit d'acteurs plus sobres ou régionalisés (asiatiques ou européens), tournés vers des métriques plus qualitatives que quantitatives.

### 2. L'Europe unifie son marché des services numériques. Des champions européens du numérique émergent et se rendent indispensables sur les chaînes de valeur stratégiques.

Après des décennies de fragmentation, l'Union européenne pourrait réussir à harmoniser les diverses dispositions législatives, infrastructures critiques, politiques industrielles en son sein pour soutenir un marché unique en matière de services numériques. Par volonté politique et intérêt stratégique des acteurs, plusieurs organisations européennes pourraient profiter de cet alignement inédit pour atteindre une taille critique, faire émerger un nouveau référentiel d'offres mondialement incontournables et renforcer la résilience régionale sur plusieurs segments critiques du numérique.

### 3. Le numérique de confiance permet une mise en commun des données de paiement, d'identité et de santé dans un « super portefeuille » européen.

À l'horizon 2040, l'omniprésence des portefeuilles numériques ou *digital wallet*<sup>1</sup> dans les interactions sociales pourrait conduire à une convergence des services numériques autour d'une application européenne publique fondée sur le principe de fédération d'identité et de données authentifiées (FIDA). Cette « Super App » européenne pourrait permettre aux citoyens de gérer leur identité, leurs paiements et leurs actifs (immobilier, épargne, cryptomonnaie, professionnel etc.), leurs données de santé ou leurs démarches administratives, dans un environnement fluide et unifié. Elle pourrait être un moyen de rééquilibrer le poids de la souveraineté numérique européenne face aux prédatations de consortiums privés extra-européens, tout en posant des enjeux majeurs de gouvernance, d'interopérabilité et de protection transparente des libertés individuelles.

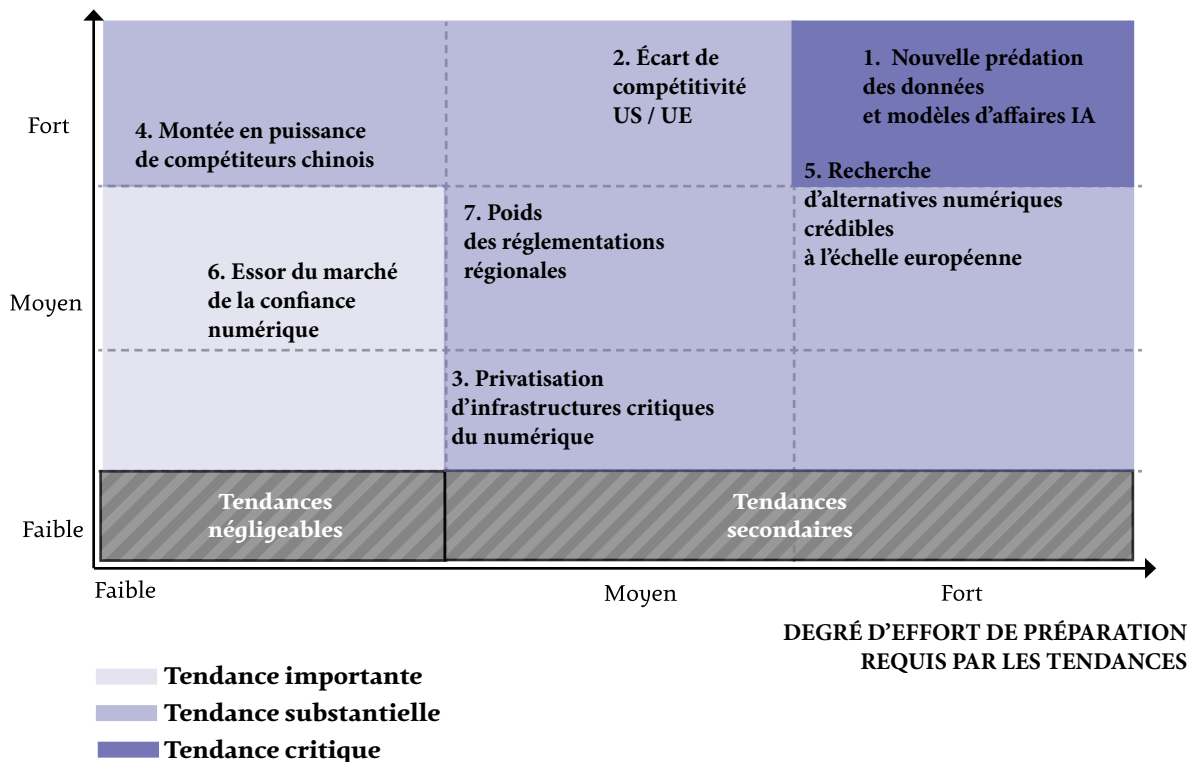
1 - Les portefeuilles électroniques fournissent principalement un service sécurisé de stockage d'informations. Ils sont utilisés en particulier comme moyen de paiement (stockage de données de cartes bancaires, comptes, cartes cadeaux et fidélité, bons de réduction) ou comme justificatifs administratifs (stockage de permis de conduire, tickets de transports, billets d'événement ou documents d'identité).

# Synthèse

## Champ 02 – Économie du numérique

### Matrice d'effort des tendances lourdes

IMPACT DES TENDANCES  
POUR LES ORGANISATIONS



### Rappel des hypothèses de ruptures à l'horizon 2040

1. Le secteur de la tech américaine génère une nouvelle bulle financière qui finit par imploser.
2. L'Europe unifie son marché des services numériques. Des champions européens du numérique émergent et se rendent indispensables sur les chaînes de valeur stratégiques.
3. Le numérique de confiance permet une mise en commun des données de paiement, d'identité et de santé dans un « super portefeuille » européen.

# 03 Champ

## Technologies et innovations

*Tendances lourdes et hypothèses de rupture*

### *Tendances lourdes*

***Tendance 1. Les trois piliers du cloud, puissance de calcul, stockage, réseau, restent au cœur de la compétition pour l'innovation***

**La course à l'innovation numérique repose pour une bonne part sur l'optimisation des trois piliers fondamentaux du cloud : la puissance de calcul, la capacité de stockage et la performance des infrastructures réseau.** Ces éléments constituent l'ossature technique de l'économie numérique, et leur évolution dessine les contours d'une hégémonie technologique disputée.

**Sur le plan de la puissance de calcul, les architectures exascales<sup>1</sup> accélèrent l'industrialisation de l'intelligence artificielle**, notamment avec le déploiement des *GPU*<sup>2</sup> Nvidia Blackwell B200, capables d'atteindre 100 *teraFLOPS* par unité, soit une puissance de calcul comparable à celle des superordinateurs de la décennie précédente. *Mistral Compute*, en France, a déployé 18 000 GPU de ce type dans un centre de données en Essonne, assurant une capacité théorique de 50 *exaFLOPS*<sup>3</sup>.

1 - L'informatique exascale fait référence à un niveau de calcul poussé, capable de réaliser au moins un calcul en virgule flottante *exaFLOPS* par seconde. Il permet d'assurer l'utilisation avancée des technologies de modélisation, de simulation, d'IA et d'analyse convergées.

2 - Un GPU est un processeur graphique, c'est-à-dire un circuit électronique. Il a pour bonne part été conçu pour réduire le temps nécessaire à un ordinateur pour exécuter plusieurs programmes. La capacité des GPU à effectuer un grand nombre de calculs ou de tâches simultanément grâce au traitement parallèle les rend plus rapides et plus efficaces que les CPU des anciens ordinateurs.

3 - Les FLOPS sont une unité de mesure de la rapidité de calcul d'un système informatique et donc d'une partie de sa performance. Ils désignent le nombre d'opérations en virgule flottante effectuées par seconde, soit en anglais *floating-point operations per second*.

Ces infrastructures haute performance, alimentées par de l'énergie en partie décarbonée, permettent d'entraîner des modèles de langage, de simuler des scénarios industriels critiques et d'exécuter des tâches computationnelles complexes en temps réel. Les architectures désagrégées de type « *compute & storage* », quant à elles, renforcent l'efficacité opérationnelle en séparant dynamiquement les charges selon les besoins métiers et sectoriels.

**Sur le plan du stockage, les technologies évoluent vers des formats à haute densité et faible empreinte énergétique.** Le stockage moléculaire sur ADN, expérimenté par Biomemory et soutenu par des travaux du CNRS et de Sorbonne Université, ouvre la voie à une conservation longue durée et sans connexion à Internet des données (*Cold Storage*<sup>1</sup>) pour des volumes massifs, avec une consommation énergétique jusqu'à mille fois inférieure à celle des disques classiques (CNRS Innovation). Parallèlement, les formats « NVMe-over-Fabrics »<sup>2</sup> couplés à des SSD PCIe Gen5<sup>3</sup>, permettent des débits supérieurs à 14 Go/s et une latence inférieure à 100 microsecondes, rendant les infrastructures de calcul et d'IA plus agiles et réactives. Le stockage synthétique et les formats ZNS (Zone NameSpace), encore peu exploités à grande échelle, permettent de réduire la fragmentation et d'optimiser les flux de données dans les environnements *hyperscale*<sup>4</sup>, avec une interopérabilité renforcée entre clouds publics et infrastructures locales.

**Sur le plan des infrastructures réseau, la convergence des réseaux télécoms, du cloud et de l'edge computing s'accélère sous l'effet de la virtualisation et de l'intégration de l'IA dans l'administration des ressources radio.** Le développement de la 6G, en phase pilote dans plusieurs centres de recherche européens promet une latence inférieure à la milliseconde et un débit théorique d'1 Tb/s, tandis que les réseaux satellites en orbite basse prennent une place stratégique dans les zones non couvertes par la fibre ou les antennes relais. Le développement d'infrastructures comme Iris<sup>2</sup>, projet de constellation de satellites supervisé par la Commission européenne et destiné à fournir une connectivité sécurisée et résiliente, pourrait traduire un effort d'autonomie et de souveraineté sur la gestion des réseaux de télécommunication de demain.

## À l'horizon 2040,

**l'orchestration ciblée, sécurisée et plus sobre énergétiquement des technologies de cloud devrait renforcer le développement de stratégies d'interopérabilité et de maîtrise financière des dépenses associées.** Ces fondations techniques au service de la donnée des organisations devraient conditionner l'industrialisation de l'IA, la résilience face aux cybermenaces, et la capacité à structurer des infrastructures numériques indépendantes et adaptées aux cas d'usage critiques. Leur maîtrise devrait continuer d'être une priorité de l'action publique et privée.

*Tendance 1.*

1 - Le terme Cold Storage désigne une méthode de stockage de clés privées, qui permet de les détenir et de les stocker sur un support hors ligne, sans qu'il soit connecté à Internet.

2 - « Extension du protocole réseau NVMe pour les systèmes Ethernet et Fibre Channel, qui accélère et renforce la connectivité entre les solutions de stockage et les serveurs, et qui permet de moins solliciter les processeurs des serveurs hôtes d'applications. » - Purestorage, 2025, Qu'est-ce que NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ?

3 - « Les SSD (disques à semi-conducteurs) PCIe Gen5 NVMe constituent la dernière amélioration en date et s'imposent comme la nouvelle référence en matière de stockage hautes performances. Tout en conservant la rétrocompatibilité avec les autres logements PCIe, les SSD PCIe 5.0 offrent des vitesses jusqu'à deux fois plus rapides que les SSD 4.0. » - Kingston, Juillet 2025, Qu'est-ce qu'un SSD PCIe Gen5 ?

4 - « Capacité d'une architecture système ou technologique à évoluer à mesure que la demande de ressources s'y ajoute. » - Fortinet

## Tendance 2. Les technologies d'IA foisonnent et sont amenées à transformer les activités bien au-delà du seul écosystème numérique

**Depuis près d'un siècle, la recherche en intelligence artificielle a évolué de pair avec l'essor du numérique.** Mais depuis 2023, et l'accès du grand public aux grands modèles de langage à usage génératif (IA Gen), les promesses se sont faites plus pressantes que jamais, les uns attendant la vague de productivité tant espérée par le secteur numérique, les autres la facilitation des processus et une prise de décision plus rapide et plus éclairée.

*Derrière les promesses de gains de productivité et d'optimisation des processus (McKinsey), il est essentiel de distinguer trois grandes strates au sein des technologies d'IA.*

**Premièrement, les systèmes d'IA' désignent l'architecture globale** qui assemble des briques matérielles (GPU, TPU, DPU), logicielles (frameworks de calcul, orchestrateurs), et des interfaces (API, portails métiers), pour offrir des fonctionnalités numériques automatisées ou semi-automatisées.

**Deuxièmement, les modèles d'IA constituent le substrat mathématique et statistique des technologies d'IA.** Partagés principalement entre réseaux de neurones, grands modèles de langage (LLM), grands modèles de vision (VLM), et grands modèles d'action (LAM), ils sont entraînés sur d'importants volumes de données variées, via des techniques de machine learning ou de deep learning, et définissent la capacité à percevoir, interpréter, prédire et agir des IA. Leur enrichissement par des données de meilleure qualité et par des cycles de ré-entraînement plus courts fait partie des disruptions potentielles de cette chaîne de valeur.

**Troisièmement, les fonctions d'IA correspondent à la finalité d'usage de ces systèmes et modèles.** Elles répondent aussi bien à des usages analytiques (collecte et préparation de données pour de l'analyse prédictive ou de l'analyse émotionnelle ...), qu'à des usages génératifs (texte, image, vidéo, code, musique...) ou des usages décisionnels « agentiques » (planification et exécution de suites d'actions autonomes dans des environnements dynamiques), avec un fort potentiel de bouleversement de l'espace numérique.

**Le nombre de développements en cours en matière d'IA, aussi bien que la vitesse des innovations associées sont vertigineux.** La portée économique de chacune de ces strates technologiques concerne un périmètre bien plus large que le seul écosystème numérique. La compétition mondiale sur ce pan technologique est extrêmement rude et a lieu à toutes les étapes de la chaîne de valeur de l'IA, des infrastructures physiques nécessaires aux technologies d'IA (énergie, multiples équipements matériels, connectivité et calcul), en passant par la structure logicielle (algorithmes utilisés), l'intégration des IA aux architectures préexistantes des systèmes d'information, la sécurisation des applications, le contrôle de la qualité des données produites par la technologie, et jusqu'au référencement des outils d'IA (Usine Digitale).

1 - D'après la définition de l'AI Act européen : « Un système d'IA » est un système basé sur une machine et qui est conçu pour fonctionner avec différents niveaux d'autonomie et qui peut faire preuve d'adaptabilité après son déploiement, et qui, pour des objectifs explicites ou implicites, déduit, à partir des données qu'il reçoit, comment générer des résultats tels que des prédictions, du contenu, des recommandations ou des décisions qui peuvent influencer des environnements physiques ou virtuels »

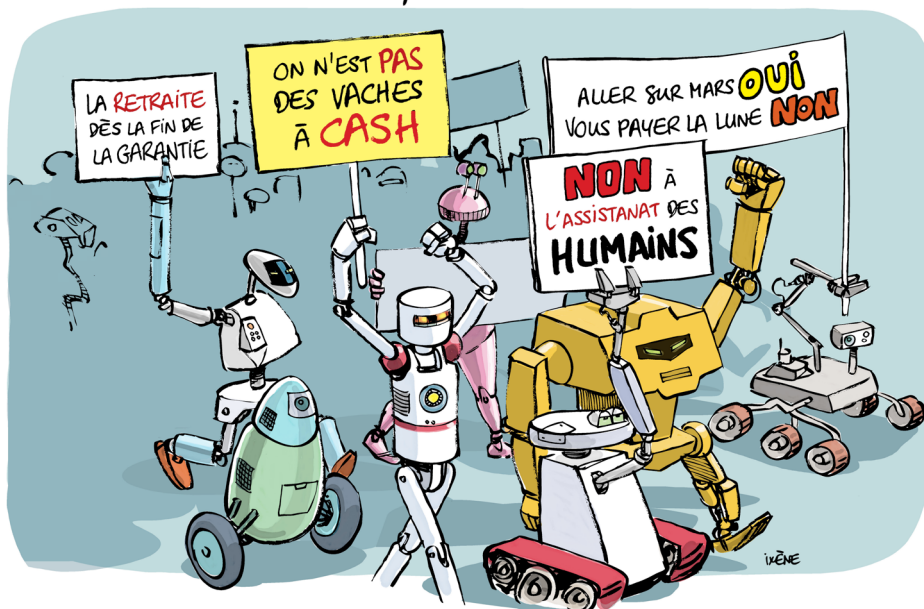
**Le bouillonnement technologique autour de l'IA a fait repartir la course pour la maîtrise des infrastructures.** En témoigne par exemple le grand projet américain *Stargate*, qui réunit OpenAI, Microsoft, Oracle et MGX, pour la réalisation de 50 méga-datacenters dédiés à l'IA, et financé à hauteur de 500 milliards de dollars par SoftBank et BlackRock. En témoigne également la réponse française lors du Sommet pour l'action sur l'IA, annonçant un investissement de 100 milliards d'euros dévolu à la construction de méga data centers et à l'ouverture du plus grand campus dédié à l'IA d'Europe. En témoignent enfin, pour ne citer qu'eux, l'appel européen « *EU AI Champions* » à des initiatives *Made in Europe*, doté de 200 milliards d'euros pour développer le plus grand partenariat public-privé mondial en la matière, et le projet « *Invest AI* », avec plus de 20 milliards principalement dédiés à l'intégration de l'IA dans des gigafactories.

**Les prérequis techniques du cloud pour les usages de l'IA de pointe sont tels qu'ils font de celle-ci un levier d'innovation stratégique majeur.** Les accords historiques signés entre l'Arabie Saoudite et les États-Unis à la mi-mai 2025 - en matière de fourniture et d'investissements croisés de Nvidia, AMD, AWS, Google, Data Volt etc., pour plus de 100 milliards de dollars - sont le signal fort d'un nouveau jeu d'alliances par le numérique ([Reuters](#)). Ainsi, de la même manière que les terres rares avaient été envisagées comme monnaie d'échange dans les négociations de paix liées au conflit ukrainien, les ressources en GPU ainsi que les capacités de stockage, de calcul et de réseaux pour le cloud et l'IA tendent à devenir une alternative diplomatique crédible aux traditionnels contrats pétroliers.

**La concurrence au plan algorithmique n'en est pas moins grande** et la Chine fait planer la crainte d'un « moment Spoutnik » pour l'IA : malgré les embargos sur les puces, le modèle DeepSeek de Liang Wenfeng atteindrait en effet, avec les précautions nécessaires, des performances comparables à celles d'OpenAI pour un investissement compris entre 500 millions et 1 milliard de dollars ([Le Grand Continent](#)). Le choix différenciant du modèle Deepseek en faveur d'architectures hybrides, spécialisées et donc plus frugales en calcul, nourrit la critique de la pérennité du modèle de LLM à usage universel ([Le Grand Continent](#)). Ce bras de fer entre *hyperscalers* et challengers nationaux s'inscrit dans un cadre réglementaire en pleine refonte. L'*AI Act* européen, entré en vigueur en février 2025<sup>1</sup>, fixe un premier référentiel juridique visant une uniformité européenne pour le développement, la mise sur le marché, la mise en service et l'utilisation des solutions d'intelligence artificielle. Il concerne tous les acteurs de la chaîne de valeur de l'IA (fournisseur, déployeur, mandataire, importateur ou distributeur) opérant sur le territoire européen. L'objectif est de piloter le déploiement de l'IA selon quatre niveaux de risques (d'inacceptable à minime), en tentant de ne compromettre ni l'esprit d'innovation, ni les fondamentaux européens. **L'AI Act répond à un fort besoin de garanties *by-design* de transparence**, en temps réel sur les systèmes mis en production, **et d'explicabilité**, propres aux modèles ou appliquées après entraînement et adaptées aux besoins particuliers des différents utilisateurs. Sans aborder ici la question de la confiance numérique, l'instauration d'un cadre d'utilisation équilibré qui dépasse les obligations légales pour les systèmes dits à « risque élevé » s'est affirmée comme une condition *sine qua non* pour assurer un développement éthique de l'IA dans les organisations, et figure comme l'une des conclusions majeures du Sommet pour l'action sur l'intelligence artificielle co-présidé par la France et l'Inde en février 2025.

1 - La Commission prévoit aussi une loi sur le développement du cloud et de l'IA avec un plan d'action pour la création d'usines d'IA au premier trimestre ainsi que la présentation de sa « Stratégie d'application de l'innovation à l'IA » au troisième trimestre.

## L'IA, JUSQU'OU ?



Parallèlement, l'IA agentique promet une automatisation si avancée qu'elle pourrait jouer le rôle d'une entité fonctionnelle à part entière, du commerce autonome (PayPal prépare déjà ses « agents ») à la maintenance prédictive totalement automatisée, en passant par l'interaction avec les systèmes métiers ou la gestion des bases de données. De nombreuses applications sont attendues pour la fonction agentique, parmi lesquelles on peut compter l'auto-perfectionnement des chatbots en fonction des conversations passées, la recommandation personnalisée dans le e-commerce, le streaming, le contenu éducatif ou encore la gestion en continu de nombreux processus organisationnels. **Ces agents, orchestrés par des protocoles comme MCP d'Anthropic ou les premiers standards Agent-to-Agent de Google, deviendront aussi cruciaux que l'API l'a été pour le développement des applications web.**

Par ces différents biais, les technologies et les innovations en matière d'intelligence artificielle pénètrent désormais des secteurs naguère jugés hors d'atteinte (Cigref) : la santé exploite la télé-consultation immersive et l'IA agentique pour la détection de maladies et le développement de traitements, la défense déploie des drones autonomes guidés par vision d'ordinateur, l'industrie 4.0 orchestre ses chaînes de production en temps réel et conçoit ses prototypes via jumeaux numériques, le secteur financier affine ses modèles de scoring et d'anti-fraude, l'énergie ajuste ses réseaux électriques intelligents, les transports améliorent les possibilités d'une conduite autonome, les politiques publiques voient leurs études d'impact facilitées et les administrations leur génération de documents personnalisés simplifiée. L'IA ne se limite plus à l'écosystème numérique et elle redéfinit, de manière différenciée, la trajectoire de nombreux secteurs, exigeant une transformation culturelle profonde et imposant une alliance inédite entre ingénierie, régulation et éthique pour garantir une co-construction sécurisée, responsable et soutenable.

## À l'horizon 2040,

**la production de données synthétiques par IA pourrait devenir une ressource-clé dans l'industrie, permettant à certaines entreprises de devenir de véritables « usines d'IA », par la production de données.** Quel que soit le domaine (industriel, financier, santé, agricole, défense, spatial), chaque entité pourrait être en capacité d'opérer son propre moteur d'IA, nourri et paramétré avec l'historique de ses activités. La convergence entre données locales, API intelligentes et modèles spécialisés devrait également signifier la fin des modèles LLM à usage génératifs ouverts au grand public. Dans ce nouveau paysage numérique, les flux décisionnels eux-mêmes devraient être assez largement co-optimisés par des agents IA et orchestrés avec une finesse quasi organique.

**Le renforcement de la gouvernance des données pourrait ne plus être plus perçue comme une précaution, mais comme une discipline stratégique à part entière :** la capacité de tracer l'origine des modèles, de documenter leur entraînement, d'auditer leurs biais ou de certifier en continu la nature des données (humaines ou synthétiques) seront autant de leviers d'une forme renouvelée de résilience algorithmique. Sans ces garde-fous privés et sans un cadre politique juste et équilibré, les risques systémiques (hallucinations, biais, fuites sensibles, rebonds énergétiques) pourraient pleinement compromettre les gains attendus.

**Dans ce contexte, les API devraient être aux fonctions numériques et cognitives ce que les chaînes logistiques sont aux biens physiques.** Les plateformes d'orchestration devraient donc devenir les points névralgiques d'une économie numérique remodelée, où les « pipelines d'IA » seront imbriqués dans les architectures à de multiples niveaux, jusqu'au consommateur final. Les organisations qui sauront associer IA générative et agentique maîtrisée, gouvernance éthique de la donnée, expertise humaine, matérielle et logicielle, tout en favorisant les synergies avec la couche robotique, devraient être les véritables pionnières de la nouvelle ère industrielle qui s'ouvre.

## Tendance 2.

## Tendance 3. Les acteurs publics et privés se préparent à l'émergence du quantique

**L'informatique quantique apparaît comme la troisième grande rupture capacitaire** avec la généralisation du cloud computing et l'explosion de l'intelligence artificielle. Sa promesse d'une puissance de calcul inégalée pour résoudre des problèmes complexes suscite déjà une course stratégique et législative sur les cinq étapes majeures de la chaîne de valeur du quantique : recherche fondamentale, fabrication des technologies habilitantes (électronique, télécommunications, photonique, cryogénie, lasers, matériaux rares etc.), fabrication des équipements (capteurs et instruments de mesure, réseaux de communication et ordinateurs quantiques), développement de solutions et services (informatique quantique, télécommunications et cryptographie, métrologie) et déploiement d'applications et de services métier (simulation, optimisation, cryptographie et *machine learning* à partir des innovations en IA).

**Gouvernements comme industriels organisent dès aujourd’hui d’importants programmes de recherche et de développement en informatique quantique**, selon au moins deux approches complémentaires : résilience défensive, pour ne pas subir les multiples conséquences de cette vague d’innovations technologiques à venir en matière de sécurité notamment, et résilience offensive, pour tirer le meilleur parti de ces applications au service d’une performance décuplée. Le segment encore expérimental de l’informatique quantique regroupe les technologies propres aux ordinateurs quantiques (maîtrise de l’intrication<sup>1</sup> des qubits via les portes quantiques de leur cohérence<sup>2</sup>) et aux simulateurs quantiques.

*À l’échelon national, la France réaffirme son ambition de développer l’informatique quantique en dotant pour 2025-2030 de plus d’un milliard d’euros son programme national « France Quantique » (Info Gouv), tandis que l’Allemagne prévoit près de 3 milliards pour développer un ordinateur quantique souverain (Euractiv). Les régimes de propriété intellectuelle, les partenariats public-privé et la création d’une European Quantum Industrial Alliance deviennent les leviers clefs d’une résilience numérique qui passe par l’autonomie des qubits autant que par la sécurité des futurs calculateurs quantiques.*

*À l’échelon régional, l’Union européenne lance une nouvelle stratégie, « Quantum Europe Strategy » (Commission européenne), visant à créer un écosystème résilient, souverain et tourné vers la production industrielle quantique à l’horizon 2030. Cette feuille de route repose sur cinq piliers : renforcer le financement public-privé de la recherche et de l’innovation (Quantum Flagship, Horizon Europe), déployer des infrastructures quantiques partagées (comme un internet quantique européen pilote et un réseau de communication sécurisé), consolider l’écosystème industriel (fabrication de puces quantiques), encourager le double usage des technologies quantiques (civil et militaire) et développer un vivier de compétences par la formation. Un Quantum Act européen, attendu pour 2026, visera à coordonner les efforts de recherche, protéger les brevets européens et prévenir le rachat de technologies émergentes par des acteurs extra-européens.*

## À l’horizon 2040,

**l’informatique quantique pourrait franchir un seuil décisif, avec des cas d’usage sectoriels substantiellement plus déployés (BCG)** dans les domaines de la santé, de la défense et de l’espace, de la chimie et de l’agriculture, de la finance, de la mobilité ou encore de la géologie. Le marché mondial pourrait dépasser 150 milliards d’euros (Les Echos), et générer des milliers d’emplois hautement qualifiés. L’Europe devra impérativement avoir consolidé sa filière, sous peine de rester dépendante des géants du cloud qui pourraient être tentés de verrouiller de plus en plus l’accès aux ressources quantique via, par exemple, Sycamore pour Google, Azure Quantum pour Microsoft ou AI Research SuperCluster pour Meta. La valeur de la première grande vague d’usages sera captée par les acteurs capables d’allier excellence matérielle et maîtrise logicielle, notamment en intégrant de manière hybride le quantique dans des architectures déjà profondément modifiées par l’IA agentique, tout en garantissant de manière résiliente la sécurité post-quantique. Les premiers services de *confidential computing* quantique, encore prototypes aujourd’hui, pourraient assurer la protection des algorithmes sensibles face à des menaces computationnelles émergentes. La formation intensive, le développement de compétences en programmation quantique, et les partenariats utilisateurs-fournisseurs seront les clés pour tirer au mieux parti de cette bascule technologique stratégique.

*Tendance 3.*

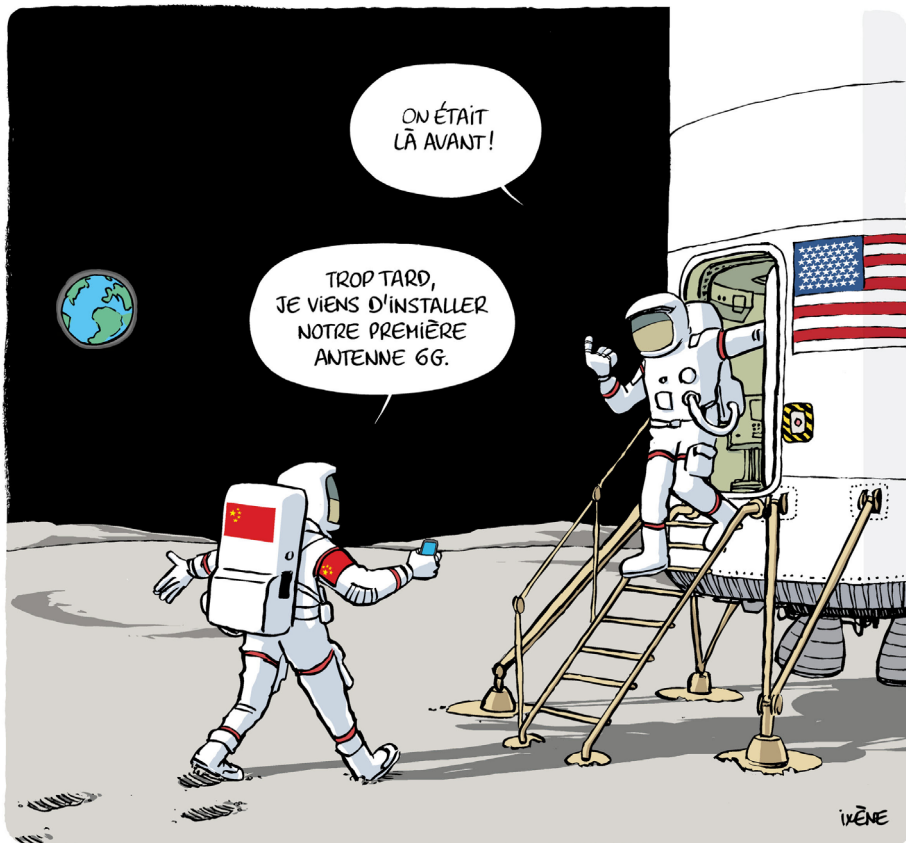
1 - L'intrication (ou « entanglement ») est un phénomène où deux qubits deviennent liés de telle manière que l'état de l'un dépend instantanément de l'autre, même à distance.

2 - Durée pendant laquelle un qubit peut maintenir son état quantique et réaliser des calculs parallèles.

## Tendance 4. Le monopole technologique dans l'espace fait l'objet d'une convoitise accrue

**Le secteur spatial est en passe de devenir un domaine central de la compétition technologique mondiale** sous l'effet conjugué de l'essor d'initiatives privées, d'une recomposition géopolitique et d'un certain bouleversement des équilibres industriels traditionnels. Loin du modèle coopératif hérité des premières décennies de l'exploration spatiale, l'ordre orbital s'impose aujourd'hui comme une zone de captation technologique et d'affirmation stratégique, où leadership et souveraineté font l'objet de convoitises de plus en plus explicites.

**L'espace, historiquement apanage des États, et plus précisément d'une poignée de grandes puissances** dotées d'agences publiques de recherche et de défense, se trouve désormais de plus en plus investi par des consortiums industriels ou des entrepreneurs du numérique cherchant à imposer de nouveaux standards. Ce phénomène désigné par le terme de « *New Space* » gagne de l'importance chaque année depuis plus de dix ans (IHEDN), et ne cesse de tirer les innovations technologiques notamment par la production d'offres privées (lanceurs et fusées devenus réutilisables, satellites miniatures porteurs de logiciels et de services de télécommunication, tourisme spatial et projets de conquête de Mars) touchant de nombreux secteurs d'activité par leurs cas d'usages (télécommunications, défense, navigation, gestion des ressources, météorologie et suivi des risques naturels).



*Ce basculement est principalement rendu manifeste par la croissance exponentielle du nombre d'infrastructures aujourd'hui en orbite basse, soit à environ 550 kilomètres de la Terre<sup>1</sup>. En l'espace de dix ans, le nombre de satellites actifs a été multiplié par dix (Statista). À elle seule, la société privée SpaceX opère, via sa constellation Starlink, plus de 7700 satellites actifs sur les 8939 lancés à ce jour. L'entreprise envisage une extension à 40 000 unités, pour desservir un marché mondial de connectivité et de transmission sécurisée. Amazon, avec son projet Kuiper à 10 milliards de dollars (Les Echos), prévoit une constellation de 3200 satellites avec une commercialisation de ses services dès la fin d'année, tandis que le groupe chinois SSST (Statista) projette 15 000 unités pour sa constellation Qianfan d'ici 2030, et que Geespace, filiale du constructeur automobile chinois Geely, en prépare 6000. L'État chinois, pour sa part, a annoncé initier un projet de constellation, Guowang, de 13 000 satellites. Tous ces déploiements visent simultanément des usages civils, militaires et commerciaux, avec une promesse technologique commune : la fourniture d'un accès Internet global et à très haut débit.*

**L'Europe, jusqu'ici en retrait, structure une riposte industrielle à travers les leviers capitalistiques et opérationnels (Polytechnique Insights).** À l'échelon national, l'État français a pris le contrôle à hauteur de 29,99 % d'Eutelsat, devenu le premier opérateur européen après le rachat de OneWeb<sup>2</sup>, dans une logique affirmée de souveraineté (Challenges). La France maintient également son leadership à l'échelle européenne en s'appuyant sur les travaux conjoints du CNES et de son écosystème industriel et académique interne. Eutelsat dispose aujourd'hui de la deuxième flotte mondiale de satellites en orbite basse et géostationnaires intégrés, comptant près de 600 unités opérationnelles et capables d'être actionnés sur le terrain d'affrontement russo-ukrainien (La Lettre). À l'échelon européen, le projet Iris<sup>2</sup>, soutenu par la Commission européenne (Polytechnique Insights), prévoit le déploiement de 300 satellites dans un cadre institutionnel autour du consortium SpaceRISE (La Rem), sécurisé et résilient, pour assurer la connectivité souveraine du continent.

**L'espace ne représente pas seulement un enjeu commercial et est aussi devenu un théâtre de conflictualité technologique.** En témoignent les manœuvres orbitales malveillantes identifiées par le Commandement de l'Espace, les développements de capacités militaires (satellites patrouilleurs, brouillage électromagnétique, satellites manœuvrants), les projets comme le PWSA (*Proliferated Warfighting Space Architecture*) de la *Space Development Agency* américaine ou encore la constellation militaire Starshield, développée par SpaceX pour le compte du département américain de la Défense. De plus, le programme Golden Dome relance publiquement les perspectives d'armement orbital offensif (Reuters), dans une logique proche du projet américain IDS, ou « guerre des étoiles » des années 1980. En mars 2025, la menace de l'administration Trump (Le Grand Continent) de suspendre la connectivité Starlink en Ukraine, face aux contre-mesures russes de brouillage et de re-routage des communications a mis en lumière le poids de ces nouvelles dépendances technologiques.

1 - Les satellites à orbite basse gravitent à environ 550 kilomètres de la Terre, contrairement aux satellites « géostationnaires » positionnés au-delà de 35000 kilomètres d'altitude et qui assuraient traditionnellement les connexions Internet dans les « zones blanches »

2 - OneWeb était un acteur anglais spécialiste des télécommunications par satellites en orbite basse (LEO), tandis qu'Eutelsat Communications était l'un des premiers opérateurs mondiaux de satellites géostationnaires (GEO).

**Face à cette course à l'infrastructure, les équilibres normatifs et juridiques sont fragiles et parfois peu respectés, alors même que le bien commun « espace » n'est pas juridiquement délimité.** Aucun traité ne fixe, en effet, la frontière entre l'espace aérien et l'extra-atmosphérique. De plus, les fréquences satellites - dont le nombre est restreint par les contraintes physiques - sont attribuées par l'Union internationale des télécommunications (agence de l'ONU) selon l'ordre d'arrivée des projets, ce qui explique en partie cette « ruée vers l'espace » digne du Far West ([National Geographic](#)). Par ailleurs, les règles de sécurité restent fragmentées, et l'occupation massive des orbites - notamment par des constellations privées - accentue les risques de collision, de production de débris dangereux et de saturation spectrale. L'Europe envisage d'apporter une réponse réglementaire dans les prochains mois à travers un *European Space Act*, dont l'objectif serait de limiter les usages commerciaux jugés déraisonnables, d'harmoniser les normes techniques, et de prévenir les captations extraterritoriales de bande passante et d'espaces orbitaux.

### À l'horizon 2040,

**l'espace sera devenu une couche critique à part entière dans la cartographie des infrastructures numériques mondiales,** avec plus de 100 000 satellites en orbite. L'industrie du satellite pourrait être devenue très attractive - moyennant un ticket d'entrée de plus en plus élevé sur un marché en voie de consolidation - du fait d'un développement croissant d'usages nouveaux ou alternatifs comme le transfert de données pour les véhicules autonomes, les services *sat-to-cell* pour les terminaux mobiles ou la couverture sécurisée dans les zones dépourvues de fibre ou de 5G, notamment en Afrique ([IFRI](#)). La question ne sera alors plus celle d'une reconquête technologique ponctuelle, mais d'une gouvernance capacitaire à part entière. Un pilotage industriel coordonné, une régulation juridique consolidée, et un modèle d'interopérabilité maîtrisé seront les conditions minimales pour préserver une autonomie européenne dans un espace devenu disputé et saturé.

*Tendance 4.*

### **Tendance 5. La recherche d'équilibre entre espaces collaboratifs et données sécurisées s'accroît**

**Dans un contexte où la collaboration numérique se généralise, la sécurisation des données sensibles apparaît de plus en plus comme une condition essentielle de l'activité des différentes organisations,** aussi bien pour la confiance numérique qu'elle instaure que pour la maîtrise souveraine des outils et informations qu'elle peut impliquer. Les plateformes de travail collaboratif évoluent pour offrir aux clients la maîtrise totale de l'emplacement, du chiffrement et de l'accès à leurs informations, qu'il s'agisse de documents, de bases de données ou d'identifiants personnels.

*À l'échelle de la France, la Direction interministérielle du numérique (DINUM) a récemment développé la « Suite numérique », un ensemble de logiciels libres conçus pour des administrations et opérant déjà auprès de 300 000 agents de la fonction publique d'État. Construit en collaboration avec les équipes allemandes et néerlandaises, ce socle garantit l'interopérabilité, la décentralisation et la traçabilité des accès, sans jamais recourir à du code propriétaire. La prochaine création d'un European Data and Infrastructure Consortium (EDIC) assurera l'assemblage de ces briques open source.*

*Des partenariats industriels viennent également proposer des suites collaboratives sécurisées. Thalès, en partenariat avec Wimi, a notamment lancé une plateforme souveraine dédiée aux 2500 entreprises de la base industrielle et technologique de Défense (BITD). Cette solution, qualifiée « niveau Défense », intègre des mécanismes de verrouillage des sessions, de contrôle des partages et de traçabilité des révisions, répondant aux exigences les plus strictes en matière de sécurité. De son côté, Docaposte, filiale numérique du groupe La Poste, a également choisi Wimi pour proposer aux collectivités locales et aux PME une plateforme collaborative souveraine, conforme aux normes RGPD et certifiée HDS et visant la qualification SecNumCloud, garantissant la confidentialité et l'intégrité des échanges.*

**Parallèlement, les TAC (Technologies Améliorant la Confidentialité) gagnent du terrain.** Chiffrement homomorphe, calcul multipartite sécurisé et *zero-knowledge proofs* permettent désormais de réaliser des analyses et des traitements sur des données chiffrées, sans jamais en exposer le contenu aux parties prenantes. Ces approches sont particulièrement prisées pour le partage de données de santé entre entreprises ou la coordination de cellules de crise urbaines, contextes où la confidentialité reste impérative (*confidential computing*).

## À l'horizon 2040,

**l'équilibre entre espaces collaboratifs ouverts et garanties de sécurisation constituera un marqueur de résilience, d'une part, et de souveraineté numérique d'autre part.** Il reposera sur la combinaison de plateformes libres interopérables, de services cloud souverains et de technologies cryptographiques avancées, permettant à chaque organisation de collaborer à grande échelle tout en conservant la maîtrise de son capital informationnel.

*Tendance 5.*

## **Tendance 6. Le continuum entre le réel et le virtuel tend vers une plus grande fluidité**

**La frontière entre le monde physique et le monde numérique s'estompe sous l'effet des technologies immersives.** La réalité virtuelle, la réalité augmentée et les jumeaux numériques transforment la collaboration, la formation et l'optimisation des processus industriels. Ils permettent des expériences interactives et immersives; toutefois, leur déploiement reste freiné par des coûts d'acquisition élevés, des enjeux de cybersécurité et un déficit de compétences spécialisées.

**L'introduction de l'intelligence artificielle émotionnelle et des humanoïdes inaugure une nouvelle étape dans ce continuum.** Les interfaces vocales et visuelles interactives, associées au traitement en temps réel des sentiments et des expressions faciales, ouvrent la voie à des avatars autonomes capables d'une interaction naturelle et empathique. Ces robots hybrides, issus de la convergence IA/robotique, incarnent ce que certains appellent déjà l'« intelligence artificielle agentique » appliquée aux environnements immersifs.

*Parmi les innovations marquantes, le prototype « Android XR » illustre la fluidité du continuum. Monté sur des lunettes de réalité augmentée, il intègre micros, haut-parleurs, caméra et écran miniature, permettant à l'utilisateur de poser une question en langage naturel, de capturer son environnement, d'envoyer un e-mail ou de créer un événement, le tout sans sortir son smartphone. Il traduit en temps réel des langues étrangères et oriente l'utilisateur grâce à Google Maps intégré. Annoncé au Google I/O 2024 sous le nom de « Project Astra », ce nouveau dispositif se dote de capacités avancées et face aux Ray-Ban Meta, qui misent sur la miniaturisation et l'intégration connexe à Facebook Horizon, ces innovations posent la question de l'écosystème le plus apte à s'imposer dans le marché des lunettes de demain.*

### À l'horizon 2040,

**le continuum entre monde réel et monde virtuel aura gagné en fluidité, et pourrait aboutir à une abolition progressive des frontières entre interactions physiques et expériences immersives.**

Cette hybridation sensorielle et cognitive devrait impliquer une reconfiguration de l'architecture de la fonction numérique pour être en capacité d'orchestrer en temps réel des flux de données entre terminaux embarqués, passerelles cloud, plateformes d'IA agentiques et une diversité d'environnements interactifs et immersifs. La sécurisation de ce nouvel espace d'échanges reposera sur des piliers aussi exigeants que la génération locale de clés de chiffrement dans les environnements virtuels sensibles et l'adoption de normes ouvertes pour garantir l'interopérabilité entre les différents espaces numériques. Cette dynamique devrait également accélérer l'intégration de processus de traçabilité fine des interactions homme-machine, afin d'assurer à la fois la confiance, l'intégrité et la résilience de ces espaces de collaboration augmentée.

*Tendance 6.*

## Hypothèses de rupture à l'horizon 2040

### 1. Une offre de calcul quantique à l'échelle industrielle est disponible.

La première génération d'ordinateurs quantiques est déjà en exploitation en 2025, avec un nombre d'applications et d'utilisateurs restreint. À l'horizon 2040, l'apparition d'une première offre de super-calcul à très grande échelle pourrait représenter un point de bascule aussi considérable que la sortie de ChatGPT à la fin de l'année 2022. L'avènement de cette rupture technologique pourrait accélérer la course à la puissance de calcul et reconfigurer en profondeur les modèles d'affaires, les protocoles de sécurité, et les méthodes d'innovation.

### 2. Le déploiement massif de réseaux 6G et la généralisation des logiques d'Open RAN<sup>1</sup> transforment en profondeur la connectivité et les réseaux de télécommunications.

La convergence entre télécommunications, cloud et intelligence artificielle pourrait transformer les réseaux en plateformes segmentées, dynamiques et adaptables à la demande. La course à la connexion plus rapide et plus fiable devrait ouvrir une nouvelle bataille entre, d'une part, de nouveaux acteurs spécialisés dans la virtualisation et le cloud sur le marché des télécoms (Cigref) et, d'autre part, des acteurs traditionnels du secteur qui pourraient tenter de profiter de leurs avantages actuels (infrastructures, proximité géographique etc.) pour devenir des acteurs majeurs de la virtualisation et du cloud (L'Usine Digitale).

### 3. L'IA Agentique bouleverse un nombre considérable de sites, de logiciels et d'outils numériques au-delà du monde professionnel.

La généralisation du recours aux IA agentiques, capables de prendre des décisions complexes dans tous les types d'environnements et de manière autonome, pourrait transformer en profondeur les environnements numériques et sociaux. Leur intégration native aux systèmes d'exploitation, aux plateformes web et aux logiciels métiers pourrait transformer chaque individu, dans sa vie professionnelle comme privée, en producteur de sa propre industrie de la donnée et en gestionnaire d'IA, même à son insu. La super-orchestration de tâches, de flux et d'interactions sans intervention humaine directe pourrait rendre obsolètes de nombreux outils traditionnels, redéfinir les interfaces homme-machine, les logiques d'outsourcing et poser des questions inédites sur la traçabilité des décisions, la responsabilité algorithmique et la gouvernance des systèmes autonomes.

### 4. Une première IA Générale est créée.

La création d'une IA Générale, capable d'effectuer de manière parfaitement autonome l'ensemble des opérations intellectuelles humaines, constituerait une rupture civilisationnelle. Le bouleversement des équilibres économiques, scientifiques, politiques et éthiques serait considérable et de nature à redistribuer l'ensemble des activités de la vie sociale si l'apparition d'une IA Générale se couplait aux développements de la robotique, de la biotechnologie ou de la neurotechnologie.

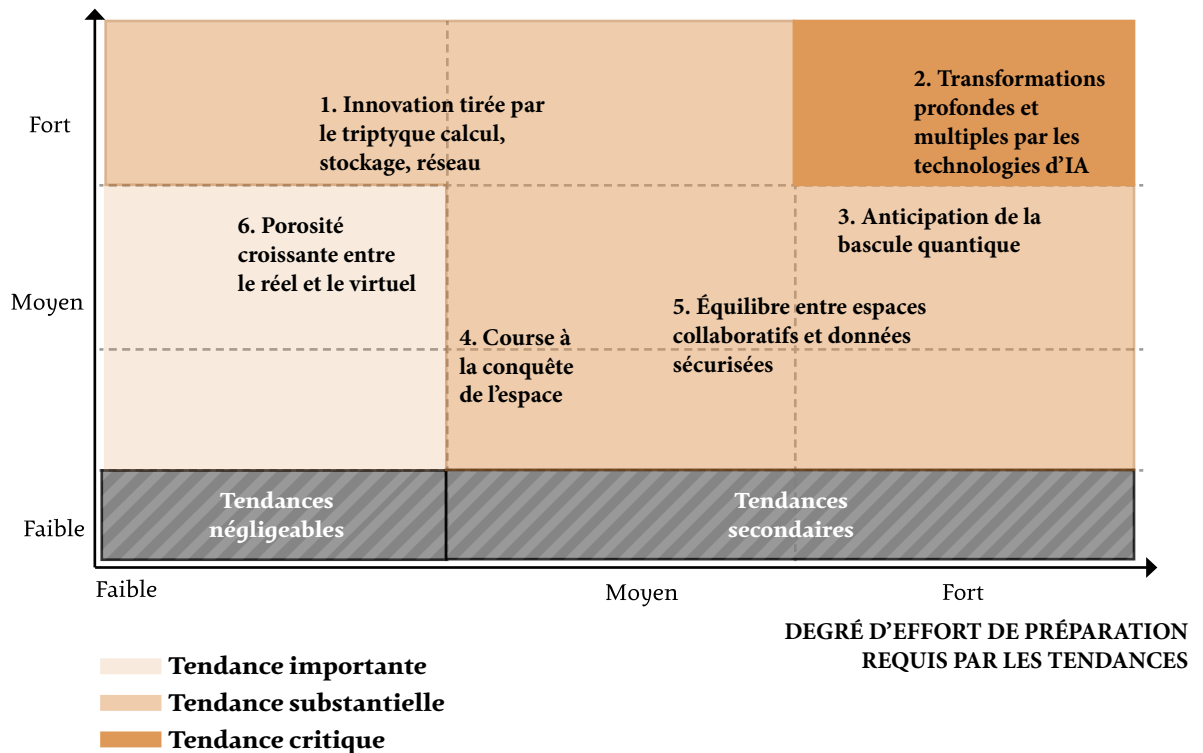
1- L'approche de l'Open RAN propose de diviser le réseau d'accès radio (RAN) en plusieurs briques technologiques indépendantes, permettant ainsi aux opérateurs de choisir les fournisseurs pour chaque brique en fonction de leurs besoins spécifiques.

# Synthèse

## Champ 03 – Technologies et innovations

### Matrice d'effort des tendances lourdes

#### IMPACT DES TENDANCES POUR LES ORGANISATIONS



### Rappel des hypothèses de ruptures à l'horizon 2040

1. Une offre de calcul quantique à l'échelle industrielle est disponible.
2. Le déploiement massif de réseaux 6G et la généralisation des logiques d'Open RAN transforment en profondeur la connectivité et les réseaux de télécommunications.
3. L'IA Agentique bouleverse un nombre considérable de sites, de logiciels et d'outils numériques au-delà du monde professionnel.
4. Une première IA Générale est créée.

# 04 Champ

## Numérique responsable

*Tendances lourdes et hypothèses de rupture*

### *Tendances lourdes*

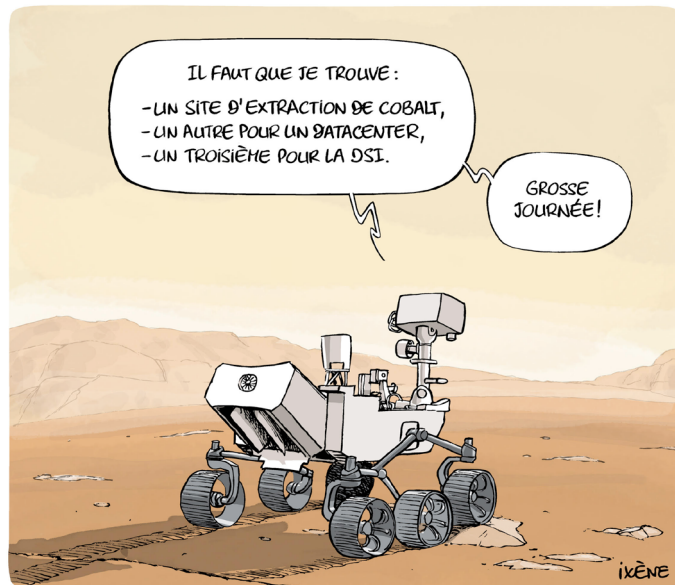
***Tendance 1.* Les besoins en termes de matières premières pour les équipements et les infrastructures numériques sont de plus en plus importants**

**Le numérique, trop souvent perçu comme « immatériel », repose avant tout sur un socle de métaux rares, stratégiques et non substituables, dont la captation quasi exclusive par ses chaînes de valeur révèle une dépendance systémique.** Gallium, germanium, terres rares, indium, tantale ou néodyme sont autant d'éléments, souvent non recyclables, et pourtant indispensables aux performances technologiques actuelles. Malgré leur présence en quantités infimes dans les équipements (écrans, batteries, cartes mères ...), leur usage est si spécifique que le numérique absorbe, pour certains d'entre eux (gallium, germanium), jusqu'à 95 % des besoins mondiaux.

**L'extraction et le raffinage de ces ressources génèrent des externalités environnementales et sociales majeures, notamment dans des zones à forte instabilité politique ou climatique.** En Birmanie, les mines de terres rares participent à un « pillage généralisé des ressources naturelles » (Global Witness), dans un contexte de sécheresses récurrentes et de gouvernance dégradée.

La production de ces métaux repose sur des co-produits ou sous-produits, sans filière dédiée, rendant leur disponibilité instable et non anticipable. Le raffinage est concentré géographiquement en Chine, où est réalisé plus de 90 % du traitement mondial pour plusieurs de ces ressources, exposant les chaînes d'approvisionnement à des risques croissants de rupture, de restriction commerciale ou de reterritorialisation stratégique ([Global Critical Minerals Outlook 2024](#)). La polarisation géographique des chaînes de transformation de ces matériaux ne fait que renforcer leur répartition topographique inégale, nous forçant à rappeler que 98 % des terres rares consommées par l'Union européenne provenaient de Chine en 2024.

**Le recyclage, souvent présenté comme une solution, ne constitue pas à ce jour une réponse opérationnelle.** Les taux de recyclage en fin de vie sont inférieurs à 1 %, en raison des quantités infimes et des mélanges complexes dans les terminaux. Une partie des déchets électroniques est exportée vers des décharges à ciel ouvert, comme celle d'Agbogbloshie au Ghana, où les composants sont brûlés à l'air libre, avec des conséquences sanitaires et environnementales majeures. Cette réalité interroge la capacité du secteur à intégrer une logique circulaire, et souligne l'urgence d'une transformation structurelle.



## À l'horizon 2040,

**la maîtrise résiliente des matières premières pourrait devenir un des critères principaux du pilotage de la fonction numérique.** En effet, les volumes requis dans quinze ans pour répondre à la demande numérique pourraient être multipliés jusqu'à 10 fois ([Annales des Mines](#)). La relocalisation partielle de la production, la diversification des sources, l'intégration de matériaux alternatifs et la mise en place de filières de recyclage de pointe pourraient devenir une condition d'accès aux services numériques critiques. Le numérique ne pourrait plus être pensé hors de sa dépendance aux ressources physiques, dont la rareté et la conflictualité seraient des paramètres structurants d'une stratégie pérenne.

*Tendance 1.*

## **Tendance 2. Les événements climatiques extrêmes se multiplient avec des impacts croissants sur les infrastructures numériques et leur assurabilité**

**Les chaînes de valeur numériques se trouvent de plus en plus exposées aux effets des aléas climatiques, facteurs extérieurs dont la fréquence et l'intensité ne cessent de croître.** Par exemple, plusieurs centres de données opérés par Google et Oracle ont cessé de fonctionner en 2022 sous l'effet de vagues de chaleur extrême, révélant la vulnérabilité des systèmes de refroidissement face à des températures hors normes ([Wired](#)). En 2024, l'ouragan Héléne a interrompu la production mondiale de quartz à haute pureté en frappant les mines de Spruce Pine, en Caroline du Nord, illustrant la dépendance du numérique à des ressources localisées et sensibles aux événements climatiques.

**À mesure que l'ordre climatique se trouble globalement et localement, les risques se diversifient et se superposent :** vagues de chaleur prolongées, sécheresses intenses, incendies, inondations, tempêtes, submersions marines. Chacun de ces aléas affecte directement ou indirectement les infrastructures numériques, qu'il s'agisse des centres de calcul, des réseaux de télécommunication, des chaînes logistiques ou des sites industriels liés à la production de composants ([Agence internationale de l'énergie](#)). Le phénomène de retrait-gonflement des argiles, par exemple, menace la stabilité des fondations de certains data centers, tandis que les incendies de forêt peuvent compromettre l'alimentation électrique ou la connectivité locale, avec des conséquences sur la continuité de service et la sécurité des données. Ces risques climatiques ne se limitent pas aux infrastructures physiques. Ils menacent également, en amont, la production des matières premières et les chaînes d'approvisionnement associées ([Bloomberg](#)).

**Les dérèglements climatiques deviennent un facteur de volatilité économique, annonçant des chocs de prix plus fréquents et des ruptures d'approvisionnement plus difficiles à anticiper** ([France Stratégie](#)). Pour le secteur numérique, les conséquences sont directes et concernent aussi bien l'indisponibilité de composants critiques et le ralentissement des cycles industriels que l'augmentation des coûts opérationnels. Par ailleurs, face à la multiplication des risques, une pression croissante s'opère sur les modèles d'assurance. En effet, certains assureurs commencent à exclure de leur couverture les infrastructures situées dans des zones à forte exposition climatique. Cette évolution pourrait, à terme, rendre non assurables certains actifs numériques, remettant en cause leur viabilité économique et leur attractivité pour les investisseurs ([France Assureurs](#)).

### **À l'horizon 2040,**

**la résilience climatique du numérique pourrait s'inscrire parmi les priorités stratégiques des organisations, au-delà des simples logiques de conformité.** L'exigence opérationnelle pourrait dépendre de la capacité à anticiper les aléas, à adapter les architectures techniques, à diversifier les implantations géographiques et à intégrer des dispositifs de continuité d'activité. La fonction numérique, en tant qu'infrastructure critique, devraient alors se doter d'une ingénierie climatique propre, capable de conjuguer performance, soutenabilité et robustesse. L'assurabilité ne serait plus un acquis, mais une variable à intégrer nativement à la conception financière des projets numériques.

*Tendance 2.*

### **Tendance 3. L'accès à l'eau pour l'industrie et les acteurs du numérique est de plus en plus contraint par le stress hydrique et les réglementations**

**La consommation d'eau du secteur numérique est en forte croissance alors que les conflits d'usages des ressources hydriques sont en passe de devenir communs et structurants.** Ce ne sont pas tant les ressources physiques en eau qui sont en question, que l'accès de qualité à cette ressource et la concurrence simultanée entre les usages industriels, agricoles et urbains. Les arbitrages politiques pour l'allocation de cette ressource n'appartiennent plus au registre des projections lointaines. En témoigne la réduction de 15 % imposée par le gouvernement taïwanais aux producteurs de puces sur leur consommation d'eau, lors de la sécheresse importante subie par ce pays en 2021. Les conséquences pour l'ensemble des chaînes de valeur du numérique avaient été considérables, sachant que l'île produit plus de 60 % des semi-conducteurs et près de 90 % des puces les plus sophistiquées. Cette trajectoire place donc le numérique au cœur des conflits d'usage, alors que 40 % des usines de semi-conducteurs devraient être situées, d'ici 2040, dans des zones à stress hydrique élevé ([The Diplomat](#)).

**La contrainte hydrique amène à reconfigurer les modèles d'implantation, de conception et d'exploitation des infrastructures numériques.** Le refroidissement passif, la récupération de chaleur fatale<sup>1</sup>, la mutualisation des équipements ou l'optimisation algorithmique des flux deviennent des leviers de plus en plus envisagés pour réduire la dépendance à l'eau. Ces solutions restent cependant marginales à ce stade, souvent coûteuses ou complexes à déployer à grande échelle. Dans ce contexte, l'eau ne doit plus être considérée comme une simple ressource technique, mais comme une variable stratégique à intégrer dans les trajectoires d'investissement, les politiques d'urbanisation numérique et les critères de résilience opérationnelle.

*Dans la chaîne de valeur numérique, l'eau répond au moins à trois besoins principaux.*

**Premièrement, l'eau est utilisée pour l'extraction et la transformation des matières premières nécessaires aux infrastructures et composants matériels (semi-conducteurs, processeurs ...), ainsi que pour les phases de production et d'assemblage.**

**Deuxièmement, l'eau joue un rôle essentiel dans le refroidissement des centres de calcul avec des volumes de prélèvement importants.** Les trois principaux opérateurs mondiaux (Meta, Google et Microsoft) ont, à ce titre, consommé à eux seuls plus de 2,2 milliards de mètres cubes d'eau en 2022, soit près du double des prélèvements annuels d'un pays comme le Danemark. De plus, l'essor de la fonction générative des technologies d'IA, soutenue en particulier par des grands modèles de langage (LLM), pourrait porter cette consommation annuelle jusqu'à 660 milliards de litres d'eau ([Cornell University](#)).

**Troisièmement, l'eau sert enfin indirectement à la production de l'énergie (hydraulique, thermique et nucléaire) qui sera utilisée pour alimenter les infrastructures de calcul et les équipements nécessaires aux usages.**

1 - La chaleur fatale est un excédent thermique issu des processus industriels ou de la production d'énergie. Couramment rejetée sans être utilisée, elle constitue une opportunité économique et environnementale non négligeable.

## À l'horizon 2040,

**la soutenabilité hydrique du numérique pourrait devenir un indicateur de maturité pour les organisations.** La capacité à anticiper les tensions locales, à adapter les architectures techniques et à négocier l'accès à la ressource dans un cadre réglementaire évolutif pourrait ne plus relever seulement d'un engagement environnemental, mais d'une exigence de continuité. À mesure que les régimes hydrologiques devraient se dérégler, les infrastructures numériques pourraient devenir plus vulnérables à des interruptions de service ponctuelles ou durables et à des contestations locales. Selon les besoins directs en eau requis par les activités numériques des organisations, l'eau pourrait alors devenir un des principaux critères décisionnels de la performance.

*Tendance 3.*

## **Tendance 4. Le secteur du numérique contribue de plus en plus à la consommation d'énergie et aux émissions mondiales de GES**

**L'empreinte énergétique du numérique augmente et semble s'inscrire dans une trajectoire à la fois plus rapide et plus difficilement réversible.** En effet, au cours de ces dix dernières années, la consommation énergétique du secteur a plus que doublé en France ([ADEME](#)). En outre, le secteur numérique représente, en 2024, près de 5 % de l'empreinte carbone nationale et près de 3,5 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Sans même évoquer sur le long terme les ordres de grandeur associés aux empreintes des constellations satellitaires, des jeux vidéos ou du métavers ([Bon Pote](#)), la multiplication actuelle des terminaux (50 % de l'empreinte française) et des centres de données (46 %) reflètent déjà largement l'intensification des usages, la croissance des volumes de données, et la montée en puissance des infrastructures de calcul.

**L'essor des fonctions génératives des technologies d'intelligence artificielle accentue cette dynamique et marque un point d'inflexion dans les trajectoires énergétiques du numérique.** Les grands modèles de langage (LLM), par leur complexité algorithmique et leurs besoins en calcul consomment en moyenne 30 fois plus d'énergie pour de la génération de texte et 180 fois plus pour de la génération d'image qu'une interaction sur un moteur de recherche classique ([Sciences et Avenir](#)). Cette consommation ne se limite pas aux requêtes utilisateurs : chaque phase d'entraînement ou de mise à jour mobilise des volumes énergétiques considérables, souvent issus de mix carbonés. À titre d'exemple, la phase d'entraînement de ChatGPT-3 aurait nécessité 1,29 GWh, soit l'équivalent de la consommation électrique annuelle de 600 français ([Futuribles](#)). Cette dynamique énergétique, couplée à une croissance exponentielle des usages, rend toute stabilisation de la dépense énergétique du secteur hautement improbable à court terme. Même l'émergence de modèles plus spécialisés et plus frugaux, tels que les *Small Language Models* (SLM), ne suffit à inverser la tendance. En l'absence d'une régulation politique des usages ou d'un ciblage rigoureux des activités d'IA à forte valeur ajoutée pour tous, l'optimisation des processus et la démocratisation des services par l'IA tendront à amplifier considérablement les volumes consommés d'énergie, plutôt qu'à les contenir.

Face à cette pression croissante, les géants du numérique pourraient être tentés de sécuriser leur approvisionnement énergétique en s'appropriant des ressources devenues très limitées. Sans même parler des accords d'approvisionnements exclusifs en énergie nucléaire, Amazon, Meta, Google et Microsoft ont ainsi acquis près de 29 % des nouveaux contrats mondiaux d'éolien et de solaire en 2023 (*Bloomberg*). Cette tendance laisse entrevoir de potentiels conflits d'usage avec d'autres secteurs stratégiques qui pourraient pâtir, sans préparation préalable, de rupture de continuité de service par coupures d'approvisionnement en énergie.

## À l'horizon 2040,

la **soutenabilité énergétique du numérique pourrait devenir un critère de pilotage stratégique pour les organisations**, alors que la consommation énergétique des centres de données pourrait déjà tripler d'ici 2030 et représenter jusqu'à 6 % de la consommation française en 2050, si aucune contre-mesure n'était prise (*ADEME*). À l'échelle mondiale, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime que sans inflexion majeure, la part de production électrique absorbée par les centres de données pourrait atteindre 14 % d'ici 2040. La capacité à mesurer, anticiper et réduire l'empreinte énergétique des services numériques ne relèverait alors plus d'une logique de *reporting* et de conformité, mais d'une exigence de croissance, de compétitivité et de résilience. En plus d'une recherche accrue d'efficacité énergétique et de robustesse, l'intégration systématique de standards d'éco-conception, d'architectures sobres, de modèles optimisés de langage, de dispositifs de régulation adaptés à la réalité des infrastructures pourraient représenter la nouvelle normalité du numérique responsable.

*Tendance 4.*

## **Tendance 5. Les réglementations européennes encadrant les activités numériques afin d'en réduire l'impact environnemental connaissent un essor important face à d'autres puissances moins volontaires**

**L'Union européenne s'impose progressivement comme l'un des principaux espaces normatifs pour la réalisation d'un numérique responsable.** À travers une série fournie de textes (des directives DEEE<sup>1</sup> et Batteries<sup>2</sup>, règlements du *Critical Raw Materials*, *Net Zero Industry*, *ESPR*<sup>3</sup> jusqu'aux textes du *Circular Economy Act* et de l'*Advanced Materials Act* à venir), l'UE dessine une architecture réglementaire qui ne se contente plus d'inciter, mais contraint. Le passeport descriptif de la composition des produits numériques, les obligations de recyclabilité, les critères d'éco-conception et les exigences de traçabilité des composants s'inscrivent dans une logique de régulation capacitaire, visant à réduire l'empreinte matérielle et énergétique du secteur.

1 - L'Union européenne a défini les conditions de mise sur le marché des EEE ainsi que le cadre de la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). La directive DEEE de 2012 fixe des obligations de collecte, de traitement et de recyclage des déchets électroniques, et responsabilise les fabricants quant à la fin de vie de leurs produits.

2 - La directive Batterie de 2006 vise à limiter l'impact environnemental des batteries, et notamment celui des substances nocives qu'elles contiennent comme le mercure, le cadmium ou le plomb.

3 - L'Ecodesign for Sustainable Products Regulation est un règlement européen en faveur de l'écoconception des produits durables a été adopté en juin 2024 établit un système de passeport produit numérique qui donnera l'accès à des informations clés sur l'ensemble du cycle de vie du produit intégrant la composition, les matériaux utilisés, les possibilités de réparation, les options de recyclage des produits.

*La dynamique européenne ne se limite pas à la production ou à la distribution : elle s'étend aux usages, aux infrastructures et aux modèles économiques. Les obligations de mesure d'impact, les restrictions sur les terminaux, les incitations à la mutualisation des équipements ou à la sobriété logicielle redéfinissent les marges de manœuvre des directions du numérique. Le numérique devient un objet de régulation à part entière, soumis aux mêmes exigences que les autres filières industrielles. Malgré de fortes contestations du dernier projet de reporting de la durabilité (directive CSRD), cette normalisation en cours de construction pourrait à terme structurer un marché de la conformité environnementale, avec ses indicateurs, ses certifications et ses sanctions.*

**À l'échelle mondiale, aucune réglementation contraignante n'encadre, à ce jour, l'empreinte environnementale propre au numérique.** Ces questions sont, certes, discutées dans le cadre du G20 ou de l'ONU (UNEP). **Les États-Unis n'ont pas pour autant de législation fédérale spécifique au secteur du numérique.** Les initiatives sont principalement portées par des entreprises volontaires du secteur ou certains États fédérés, comme la Californie (Deloitte) ou l'État de New York (NY State). Un projet de loi intitulé « *Artificial Intelligence Environmental Impacts Act of 2024* » visant à évaluer les impacts environnementaux de l'IA a été introduit au Sénat sans être encore adopté (GovTrack). **La Chine a, en revanche, intégré la réduction de l'empreinte carbone du numérique dans ses plans de souveraineté,** annonçant vouloir atteindre la neutralité carbone en 2060 (Le Monde). Les autorités chinoises imposent notamment des normes d'efficacité énergétique pour les data centers et encouragent l'utilisation d'énergies renouvelables dans le secteur numérique.

## À l'horizon 2040,

**la capacité des organisations à intégrer les régulations environnementales dans leur stratégie numérique pourrait devenir un facteur de différenciation.** Dans un monde de contraintes écologiques qui risquent de se renforcer, le numérique français et européen semble difficilement pouvoir se développer de manière efficace et rentable sans un cadre normatif exigeant. La France<sup>1</sup> et l'Europe, en structurant ce référentiel, gagneraient à ne pas seulement encadrer les risques, mais à redéfinir les conditions d'un progrès technologique soutenable. Pour peu que les organisations réalisent les attentes d'un « *IT for Green* », le numérique responsable pourrait alors devenir un puissant levier de compétitivité, de résilience et de légitimité.

*Tendance 5.*

1 - Rappelons qu'en France, des lois spécifiques visent à encadrer l'empreinte du numérique. C'est le cas de la loi de Réduction de l'Empreinte Environnementale du Numérique (2021), qui impose aux collectivités de plus de 50 000 habitants la définition d'une stratégie numérique responsable. Le même esprit est à l'œuvre en ce qui concerne l'observatoire de l'empreinte environnementale du numérique. La Loi Anti-Gaspillage et Économie Circulaire (AGEC, 2020) encourage également la réparation des équipements numériques et lutte contre l'obsolescence programmée. Le gouvernement a par ailleurs créé un label numérique responsable (LNR), qui vise à accompagner et valoriser les organisations qui s'engagent à réduire l'impact du numérique.

## Tendance 6. Des pratiques visant à réduire la consommation d'énergie et de ressources du numérique se développent

**Face aux effets croissants du dérèglement climatique, à la pression réglementaire et aux attentes de la société civile, les organisations semblent amorcer une transformation de leurs pratiques numériques.** Si les usages ne représentent que 20 % de l'impact environnemental du numérique, 85 % des français le considèrent comme préoccupant (ADEME). La sobriété énergétique, longtemps cantonnée à des initiatives marginales, s'inscrit de plus en plus dans les grandes orientations des organisations. Les directions du numérique intègrent désormais des objectifs de réduction de l'empreinte environnementale dans leurs feuilles de route, avec des indicateurs de performance associés.

**Les architectures IT sont de plus en plus repensées pour favoriser la mutualisation, la décentralisation et l'optimisation des charges,** optimisation rendue également possible par l'informatique en périphérie de réseau, ou *edge computing*. Les logiciels et services numériques sont par ailleurs de plus en plus développés, dès leurs débuts, à partir de référentiels partagés d'éco-conception pour réduire l'empreinte carbone, les coûts d'hébergement et de maintenance, tout en allongeant leur durée de vie (ARCEP - ARCOM). Le recours à des data centers alimentés par des énergies renouvelables et des solutions de refroidissement innovantes (*free cooling*, utilisation de l'air extérieur ou immersion des centres de données), la mise en place de politiques de fin de vie des équipements, ou encore l'allongement des cycles de renouvellement matériel deviennent des standards. Ces évolutions s'inscrivent dans une logique de responsabilité systémique, où chaque choix technologique est évalué à l'aune de son impact écologique. Cette dynamique est également portée par une évolution culturelle et organisationnelle. Les équipes numériques sont de plus en plus sensibilisées aux enjeux environnementaux, et les compétences en sobriété numérique deviennent des critères différenciants de recrutement et de formation.

### À l'horizon 2040,

**les pratiques de sobriété pourraient converger vers un modèle de numérique frugal, où la valeur créée ne dépendrait plus d'une intensité technologique croissante, mais d'une maîtrise fine et efficiente des ressources mobilisées.** Les organisations capables d'implémenter cette frugalité sans renoncer à l'agilité ni à la compétitivité pourraient être mieux armées pour répondre aux contraintes énergétiques, au-delà du seul facteur réglementaire. Le numérique ne serait plus seulement un vecteur d'efficacité et deviendrait un terrain d'exemplarité environnementale.

*Tendance 6.*

## **Tendance 7. Le potentiel du numérique pour optimiser la consommation énergétique est de plus en plus valorisé**

**Alors que les tensions sur les ressources énergétiques s'intensifient, le numérique nourrit les attentes de ceux qui souhaiteraient en faire un levier majeur d'efficacité énergétique tous secteurs d'activité confondus.** Sans céder aux utopies techno solutionnistes, le numérique se trouve de plus en plus utilisé comme un outil d'orchestration, de pilotage et d'optimisation des flux énergétiques à l'échelle des organisations, des territoires et des infrastructures. Cette revalorisation comme vecteur de sobriété tend à transformer les priorités stratégiques de la fonction numérique, appelée à jouer un rôle central dans la transition énergétique.

**Les systèmes d'information intègrent désormais des capteurs de données, des fonctions avancées de suivi, de prédiction et d'optimisation des consommations énergétiques et des flux électriques** (chauffage, éclairage, refroidissement ...). Les réseaux de distribution, *smart grids*, plateformes et applications de gestion énergétique favorisent en cela une approche systémique de la performance énergétique. L'Internet des objets (IoT) combiné à l'intelligence artificielle permet par ailleurs une gestion fine des ressources nécessaires aux bâtiments, aux chaînes logistiques, ainsi qu'aux réseaux de mobilité. Les jumeaux numériques, en simulant les comportements énergétiques, offrent, de plus, la possibilité d'arbitrages en temps réel et la réduction des gaspillages.

### **À l'horizon 2040,**

**dans un contexte de raréfaction de l'énergie, les organisations capables de tirer parti de la synergie énergie - numérique pourraient disposer d'un avantage compétitif décisif.** La valorisation de la diversité de solutions offertes par l'environnement numérique pourrait s'accompagner d'une évolution des modèles économiques. Sous le poids de l'effet prix de l'énergie, les organisations investiraient dans des solutions capables de générer le plus de gains énergétiques mesurables, et les indicateurs de retour sur investissement intégreraient systématiquement les dimensions environnementales d'un « capitalisme vert ». Le numérique serait alors non seulement au cœur des stratégies de durabilité, mais serait également moteur des politiques de résilience et de compétitivité, collaborant étroitement avec les directions immobilières, industrielles et RSE pour concevoir des orientations intégrées. Dans ces conditions, le numérique pourrait aisément relever le pari de la convergence entre efficacité opérationnelle et responsabilité.

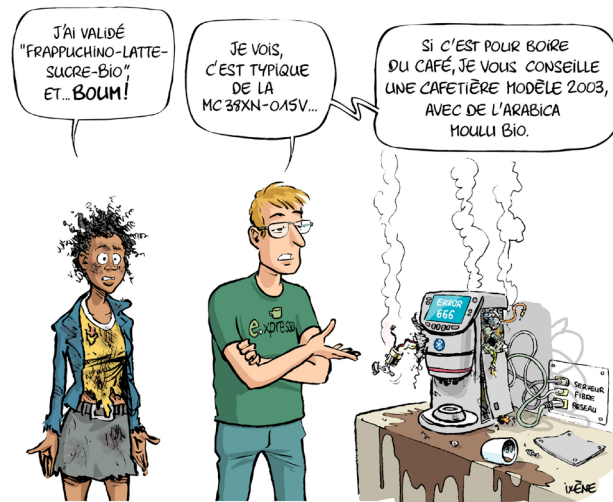
*Tendance 7.*

## **Tendance 8. La Recherche & Développement pour accéder à des matériaux électroniques plus durables et optimiser la consommation énergétique du numérique se développe**

**Dans un contexte de pression géopolitique, réglementaire et environnementale croissante, des programmes de R&D sont mis en œuvre pour réduire l'impact environnemental du secteur et favoriser l'éco-conception des solutions numériques.**

De nombreux laboratoires publics, consortiums industriels et start-ups deeptech convergent déjà vers l'objectif commun de concevoir une électronique plus sobre, plus durable et moins dépendante des chaînes d'approvisionnement critiques.

**Les efforts de R&D qui visent à transformer les structures matérielles du numérique se concentrent sur au moins deux axes stratégiques. D'une part, ils concernent l'amélioration des procédés de fabrication**, notamment par la réduction de l'architecture des puces ou de la température de cuisson des composants électroniques, l'usage de techniques d'impression 3D de pointe, permettant de diminuer l'empreinte énergétique des puces de nouvelle génération. Des projets portant sur la réparabilité, la modularité et la recyclabilité des équipements électroniques visent à prolonger leur durée de vie et à faciliter leur réintégration dans des cycles circulaires. **D'autre part, les programmes de développement s'efforcent de découvrir et d'utiliser à l'échelle industrielle des matériaux alternatifs aux terres rares et aux métaux critiques.** Malgré des performances actuellement moins compétitives, les travaux de recherche sur le graphène, les semi-conducteurs organiques ou les polymères conducteurs (L'Usine Nouvelle) ouvrent doucement la voie à une électronique moins extractive, moins consommatrice d'énergie ou biodégradable (Science Advances).



## À l'horizon 2040,

**ces avancées pourraient redéfinir les standards industriels du numérique.** Les organisations capables de travailler au développement de technologies alternatives et innovantes ou de les intégrer rapidement dans leurs infrastructures bénéficieraient alors d'un avantage compétitif en matière de résilience et de responsabilité sociale. De nombreuses technologies prometteuses pourraient gagner en maturité, comme les batteries au zinc (L'ADN), le stockage de données froides<sup>1</sup>, sur ADN (CNRS) ou sur céramique (L'ADN). En dépassant les problématiques de capacité de stockage, de durée de vie des équipements ou de coût de fabrication, la R&D pourrait alors devenir un pilier stratégique de la soutenabilité numérique, au service d'un progrès technologique aligné sur des limites planétaires.

*Tendance 8.*

1 - Les données « froides » n'ont pas pour vocation à être consultées régulièrement

## *Hypothèses de rupture à l'horizon 2040*

### **1. L'UE impose à l'industrie le recyclage et le réemploi de la quasi-totalité des composants électroniques.**

Les acteurs du numérique seraient obligés de revoir en profondeur leurs chaînes de production. Cela pourrait stimuler l'innovation en matière de matériaux plus durables, mais exigerait aussi des investissements majeurs de la part des acteurs du secteur.

### **2. Certaines infrastructures numériques ne sont plus assurables.**

Face à la multiplication des risques climatiques, les assureurs pourraient refuser de couvrir certaines infrastructures numériques jugées trop exposées. Cela remettrait en question la viabilité économique de certains projets et forcerait les opérateurs à renforcer leur résilience face à ce type de risques.

### **3. L'énergie fait l'objet de conflits d'usages en raison de la généralisation de l'usage de l'IA.**

Dans un contexte de besoins croissants en énergie, l'accès à certains services numériques jugés trop énergivores ou inutiles serait alors restreint pour limiter l'impact sur l'environnement et résoudre les conflits d'usages.

### **4. Le secteur numérique fait face à des contraintes pour son approvisionnement en eau.**

Avec des conflits d'usages des ressources hydriques, notamment dans les zones de forte concentration de data centers, l'accès à l'eau devient un facteur de tension entre les acteurs économiques, incluant les acteurs du numérique, mais aussi avec la société civile.

### **5. La production de certaines matières premières essentielles à l'industrie du numérique ont été relocalisées en France.**

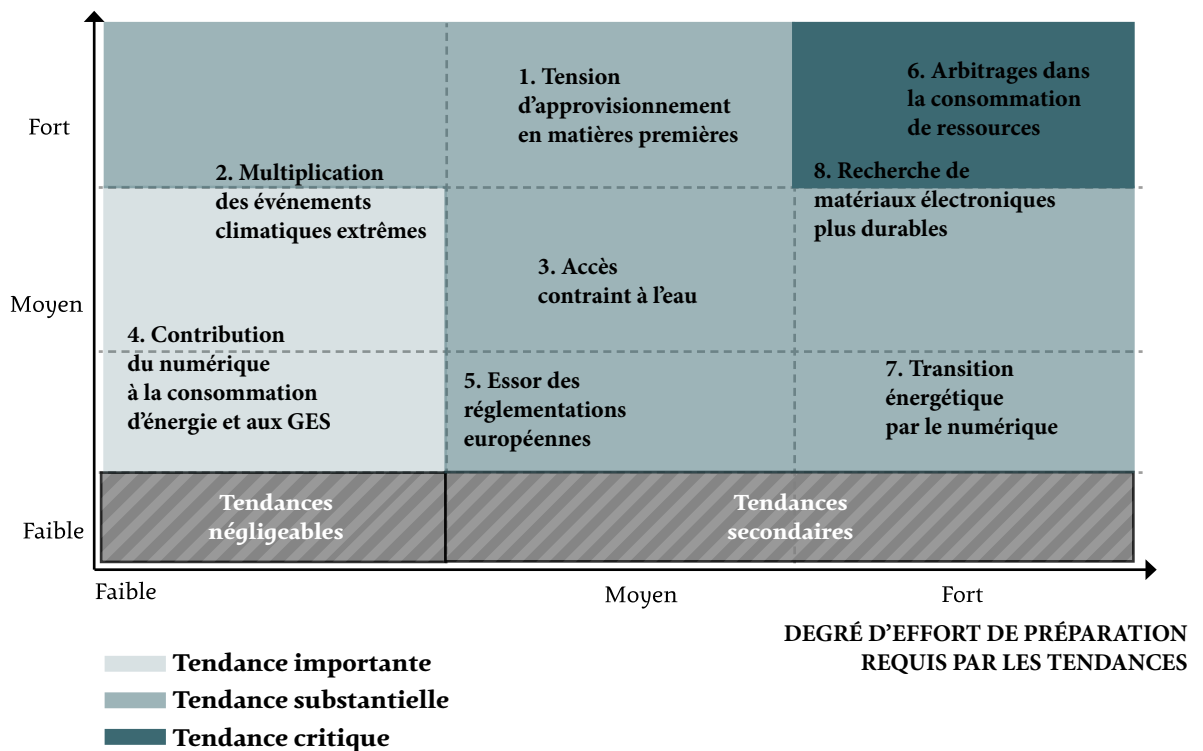
La France relance l'exploitation de matières premières critiques sur son territoire comme certains métaux critiques pour sécuriser ses approvisionnements et limiter ses dépendances à d'autres puissances comme la Chine.

# Synthèse

## Champ 04 - Numérique responsable

### Matrice d'effort des tendances lourdes

IMPACT DES TENDANCES  
POUR LES ORGANISATIONS



### Rappel des hypothèses de ruptures à l'horizon 2040

1. L'UE impose à l'industrie le recyclage et le réemploi de la quasi-totalité des composants électroniques
2. Certaines infrastructures numériques ne sont plus assurables.
3. L'énergie fait l'objet de conflits d'usages en raison de la généralisation de l'usage de l'IA.
4. Le secteur numérique fait face à des contraintes pour son approvisionnement en eau.
5. La production de certaines matières premières essentielles à l'industrie du numérique ont été relocalisées en France.

# 05 Champ

## Numérique et société

*Tendances lourdes et hypothèses de rupture*

### *Tendances lourdes*

#### **Tendance 1. Le marché du travail fait face à une croissance et une diversification des besoins de compétences**

**À mesure que les transformations technologiques s'accroissent, le marché du travail entre dans une phase de recomposition.** Moteur dans les dynamiques de l'emploi, le secteur numérique subit également les carences de ce marché, pris en tenaille entre des besoins de recrutement en hausse régulière et une difficulté à attirer suffisamment de talents. En effet, les besoins en compétences ne cessent de croître et de se diversifier, sous l'effet conjugué de l'intelligence artificielle, de la cybersécurité et de la transition écologique. Cette évolution ne concerne pas uniquement les métiers techniques mais touche l'ensemble des fonctions, du management à la relation client, en passant par les fonctions support.

**Le numérique connaît une croissance soutenue du nombre d'emplois, mais peine à pourvoir les postes disponibles,** alors qu'il était déjà classé parmi les secteurs les plus en tension par [France Travail](#) et la [DARES](#). En 2024, le secteur compte près d'un million de salariés, soit une augmentation de plus de 50 % en quinze ans. Pourtant, 80 000 postes restent vacants ([Institut Montaigne](#)), et jusqu'à 85 % des recrutements sont jugés difficiles ([France Travail](#)). Les compétences les plus recherchées (cybersécurité, finops, architectures cloud, intelligence artificielle) évoluent très rapidement, imposant une actualisation continue des savoir-faire.

*Les tensions sont à la fois quantitatives et qualitatives, partagées entre croissance des besoins, logique de réinternalisation des compétences, d'une part, exigences accrues de spécialisation, d'adaptabilité et de formation continue, de l'autre. En outre, cette dynamique s'inscrit dans un contexte démographique contraint. Le vieillissement de la population active, les départs en retraite massifs et la diminution annoncée de la population en âge de travailler à partir de 2040 vont accentuer les déséquilibres. Un actif sur cinq aura alors plus de 50 ans, ce qui pose des questions en matière de maintien des compétences, de dette technique et de reconversion. De nouveaux enjeux pourraient également émerger autour de la cohabitation et de la transmission intergénérationnelle, à mesure que plus de quatre générations seront amenées à travailler ensemble simultanément. Les organisations devront repenser leurs stratégies RH pour attirer, former et fidéliser des talents dans un environnement de rareté, marqué par des inégalités régionales renforcées (Grande École du Numérique).*

## À l'horizon 2040,

**la résilience organisationnelle authentique des entreprises et des administrations pourrait devenir un facteur différenciant d'attractivité, de fidélisation et d'innovation managériale.**

Cette résilience dépendrait en grande partie de la capacité des organisations à anticiper les besoins en compétences, à les traduire dans des fiches de postes de plus en plus évolutives pour structurer des parcours agiles et personnalisés de formation (depuis le stage ou l'alternance jusqu'à la reconversion via le *reskilling*, en passant par la mobilité interne et la montée en compétence via l'*upskilling*). Les organisations seraient alors en mesure d'optimiser la diversité et l'hybridité des compétences nécessaires pour répondre aux besoins numériques, compétences allant de l'éthique et des sciences humaines à la technique informatique et la recherche fondamentale en bio-physique, en passant par la conduite du changement et le savoir-être, la stratégie et la gouvernance, le design *bot-to-bot* et l'expérience client, ou encore la maîtrise des risques, l'intelligence et l'ingénierie de la donnée. Compte tenu de l'importance sociale, et donc politique, donnée au numérique, les leaders technologiques pourraient progressivement assumer le rôle d'orchestrateurs du « développement humain », en renforçant les conditions d'une coopération entre les institutions éducatives, les pôles de recherche d'excellence et le maillage territorial des organisations.

*Tendance 1.*

## Tendance 2. L'IA s'impose dans les usages professionnels, souvent en dehors des cadres organisationnels

**L'intelligence artificielle générative (IAG) s'est imposée en quelques années comme un outil incontournable dans les environnements professionnels.** Son adoption, souvent massive et spontanée, bouleverse les pratiques de travail, les modèles organisationnels et les équilibres de gouvernance. Un tiers des organisations de 10 salariés ou plus utilisent déjà l'IA en 2024, avec des taux d'adoption atteignant 50 % dans l'industrie et 40 % dans le commerce et la finance (France Travail). Un autre tiers mène des expérimentations pour en explorer les usages potentiels. Si plus de 7 organisations sur 10 considèrent que l'IA améliore les compétences et les performances de leurs salariés, le coût des solutions et le manque d'expertise interne freinent encore une généralisation des usages.

*Les usages professionnels de l'IAG se structurent principalement autour de trois dynamiques. Premièrement, une automatisation partielle des tâches répétitives ou chronophages (rédaction, synthèse, traduction, développement, administration) qui améliore la productivité, mais peut aussi induire une dépendance technologique et intellectuelle touchant tout particulièrement les jeunes diplômés. Deuxièmement, une reconfiguration des métiers, où l'IAG devient un assistant cognitif, augmentant les capacités d'analyse, de créativité ou de décision. Troisièmement, l'émergence de nouvelles fonctions et expertises (prompt engineers, curateurs de modèles, auditeurs d'algorithmes), qui semble redéfinir progressivement les compétences attendues dans les organisations.*

**L'expansion rapide, et pour le moment ouverte à tous, de cette technologie, s'accompagne d'importantes zones grises.** Dans de nombreuses organisations, l'IAG est utilisée quotidiennement par les collaborateurs, parfois en dehors de tout cadre officiel, via des comptes personnels ou des outils non validés. L'absence d'encadrement formel par la fonction numérique, le manque de formation des utilisateurs, et l'insuffisance des politiques internes d'encadrement exposent les organisations à des risques multiples comme la fuite de données sensibles, les biais algorithmiques ou la non-conformité réglementaire. L'adoption de l'*AI Act* au niveau européen devrait permettre de structurer un cadre plus robuste, mais sa mise en œuvre reste progressive, et les organisations doivent anticiper dès maintenant les exigences à venir.

**Les impacts sur l'emploi sont ambivalents.** Si l'IAG permet de pallier certaines pénuries de main-d'œuvre et d'augmenter la qualité de certains postes, elle pourrait aussi entraîner des destructions d'emplois, y compris qualifiés. En France, jusqu'à 800.000 postes pourraient être menacés, selon certaines estimations, tandis que 1,4 million pourraient être « augmentés » par l'IA ([Roland Berger](#)). Les grilles de rémunération pourraient, à ce stade, être reconfigurées selon la complémentarité et la remplaçabilité des emplois par les fonctions génératives d'IA. Cette polarisation du marché du travail impose une vigilance accrue sur les trajectoires professionnelles, la formation continue et la gestion des transitions.

## À l'horizon 2040,

**L'IAG pourrait devenir une infrastructure cognitive aussi essentielle que les systèmes d'information classiques.** La formation à l'usage adapté, ciblé et conforme aux politiques des organisations devrait avoir atteint un seuil de maturité. Les organisations capables d'en encadrer les usages, d'en maîtriser les risques et d'en valoriser les apports propres à leurs activités pourraient disposer d'un réel atout. La mise en place de programmes visant à entretenir les compétences des collaborateurs complémentaires aux technologies d'IA pourrait constituer un levier stratégique pour les organisations. Ces compétences - capacité à rechercher et percevoir les bonnes idées, à les ordonner et à les hiérarchiser, à s'en faire des objectifs souhaitables, à juger et choisir les moyens possibles pour les atteindre, à évaluer leurs impacts éventuels, ou encore à effectuer des raisonnements logiques et éthiques - pourraient renforcer la valeur ajoutée humaine et décupler les synergies dans un environnement professionnel de plus en plus technologisé.

*Tendance 2.*

## Tendance 3. La santé physique et mentale des travailleurs se fragilise progressivement

**Le monde du travail traverse une phase d'intensification des risques sanitaires, marquée par une dégradation progressive de la santé physique et mentale des actifs.** Cette évolution touche l'ensemble des secteurs, mais se manifeste particulièrement dans les métiers du numérique, où les rythmes de transformation, les exigences cognitives et les conditions de travail génèrent des vulnérabilités spécifiques.

***Dynamique démographique, conditions de travail et phénomène de « fatigue mentale » sont autant de facteurs qui appuient cette tendance.** Premièrement, le vieillissement de la population active s'accompagne d'une hausse des pathologies chroniques, qu'elles soient dues au travail ou non. En effet, c'est près d'un quart des 50-64 ans, soit 5 % du total des actifs français qui souffrent d'une affection de longue durée (ALD). Deuxièmement, les conditions de travail actuelles favorisent la croissance des troubles musculosquelettiques (TMS), via la sédentarité, les stations assises prolongées et le manque d'activité physique. Troisièmement, la santé mentale se trouve de plus en plus fragilisée par le stress, la surcharge cognitive et les incertitudes professionnelles. En l'espace de quinze ans, le taux d'employés touchés par des troubles mentaux a doublé, atteignant 6 % des femmes et 2 % des hommes, alors qu'un salarié français sur quatre se déclare en mauvaise santé mentale, les jeunes et les télétravailleurs à temps plein étant les plus concernés (Baromètre Qualisocial Ipsos 2025).*



**Dans le secteur numérique, les risques de santé semblent amplifiés par la nature même des activités.** La rapidité des évolutions technologiques et managériales impose une adaptation constante, générant une anxiété liée à l'obsolescence des compétences, notamment chez les profils très spécialisés. La diffusion de l'intelligence artificielle générative (IAG) accentue cette pression, en modifiant les repères professionnels et en suscitant des inquiétudes sur la pérennité des métiers. Par ailleurs, le télétravail, bien qu'apprécié pour sa flexibilité, peut favoriser l'isolement, la perte de repères collectifs et une intensification du travail invisible.

### À l'horizon 2040,

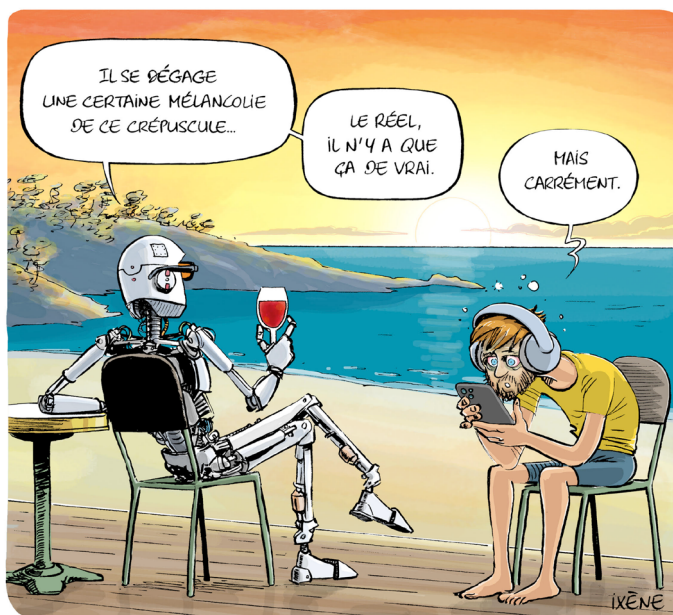
l'état de santé des travailleurs pourrait devenir un facteur à part entière des politiques de résilience organisationnelle et de compétitivité sur le long terme. Les organisations capables de concevoir des environnements, des rythmes et des outils de travail propres au « développement intégral » de leurs collaborateurs, à toutes les étapes de leur vie active, devraient renforcer considérablement leur attractivité et susciter un engagement stable et de qualité. Une revalorisation des pratiques numériques pourrait passer par l'identification des activités nécessitant une forte exposition à un très grand nombre d'informations, à des supports de présentation systématiques et aux écrans de manière générale. La mise en place, dès les débuts de carrière, de programmes d'accompagnement personnalisés et évolutifs d'entretien régulier des forces physiques, morales et psychiques des collaborateurs, pourrait devenir un atout certain pour anticiper la progression de l'âge moyen de départ à la retraite.

*Tendance 3.*

## **Tendance 4. Le numérique est désormais au cœur des problématiques de santé**

**La généralisation des usages numériques à tous les pans de la vie quotidienne transforme les enjeux de santé publique,** tant comme levier de prévention et d'accompagnement que comme source potentielle de risques physiques, mentaux et sociaux. La santé semble ne plus pouvoir plus être pensée en dehors d'une influence, aussi infime soit-elle, du numérique, et le numérique semble ne plus pouvoir être déployé sans considération pour ses impacts sanitaires. La double dynamique de risque et d'opportunité insuflée par le numérique impose aux organisations, et en particulier aux fonctions du numérique, une vigilance accrue et une responsabilité élargie.

*Les effets délétères d'un usage excessif ou mal à propos du numérique sont désormais bien documentés. Chez les jeunes, en particulier, la surconsommation d'écrans est corrélée à une baisse du sommeil, de l'activité physique et de la sociabilité. Les adolescents (13-19 ans) possèdent en moyenne trois écrans personnels (téléphone, télévision, ordinateur...) et passent près de 20 heures par semaine sur Internet. Les moins de 6 ans passent, quant à eux, près de 6 heures par semaine en ligne (IPSOS). Les troubles musculosquelettiques, ophtalmiques, les problèmes de concentration ou les états d'isolement et d'anxiété se multiplient. Certains cas extrêmes de suicides « encouragés » par des IA, après des interactions prolongées avec des agents conversationnels, soulèvent des questions éthiques inédites sur la responsabilité des concepteurs et des plateformes (Futuribles). La santé mentale, déjà fragilisée par les rythmes professionnels, la fragmentation du tissu familial et les incertitudes sociales, peut être aggravée par des usages numériques non régulés.*



**Sous un autre rapport, le numérique s’inscrit au cœur des problématiques de santé en tant que porteur de solutions puissantes.** En effet, les outils de télésanté et plateformes de suivi médical, les objets connectés pour séniors, handicapés ou patients atteints de maladie chronique et les IA d’aide au diagnostic, participent à l’amélioration de la prévention par un suivi personnalisé et une coordination renforcée des parcours de soins. En 2024, 90 % des français déclarent avoir déjà utilisé un service numérique en santé, et une majorité estime que ces outils améliorent la qualité du suivi médical (DNS). Le potentiel des IA sociales ou IA compagnons, est également mis en avant pour certaines interactions sociales bien ciblées (personnes isolées, thérapies complexes). En revanche, près de 8 français sur 10 se disent inquiets des usages commerciaux qui pourraient être faits de leurs données de santé.

### À l’horizon 2040,

**la capacité à articuler innovation technologique et soutenabilité sanitaire pourrait devenir un critère de légitimité pour les organisations, allant au-delà du bien-être au travail.** La valorisation des pratiques numériques pourrait passer par un ciblage précis des activités impliquant un recours intensif aux écrans. L’objectif serait de diversifier les sens et les facultés mobilisés (vue, ouïe, parole, toucher) afin de réduire le temps d’exposition, tout en améliorant la qualité. La fonction numérique aurait un rôle stratégique à jouer dans cette transformation innovante, en contribuant à la prévention des risques, la sensibilisation des collaborateurs et leur accompagnement vers des usages plus responsables. Face à la peur croissante d’un « homme diminué » par la technologie, les organisations capables de concevoir un numérique régénératif, fondé sur l’intelligence émotionnelle et orienté vers un « *care management* » généralisé, renforceraient leur attractivité, leur résilience et leur contribution sociale.

*Tendance 4.*

## Tendance 5. La société française entre dans l'ère de la post-vérité

**La multiplication des sources d'information, la viralité des contenus, l'optimisation algorithmique du temps d'attention et la montée en puissance des technologies génératives ont profondément altéré les repères cognitifs de la société française.** Le réalisme des principes, la démonstration logique et sa portée universelle, la confirmation par les faits autrefois socle de « l'esprit public », cèdent en partie la place aux opinions flatteuses, aux émotions grégaires et aux récits personnalisés.

**Cette tendance n'est pas un simple glissement marginal et involontaire induit par un changement de contexte technologique.** Elle constitue une transformation civilisationnelle, en partie volontaire, de notre relation au réel, à la raison, à la connaissance, à la confiance, à la légitimité, à l'autorité - et donc à toute forme de vérité. Avec l'ère de la post-vérité, nous entrons de plain pied dans la post-modernité, c'est-à-dire une époque « d'après-les-Lumières » où le rationalisme conçu pour l'idéal démocratique vacille. Les enquêtes récentes révèlent une vulnérabilité croissante face à la désinformation. Alors que 76 % des français estiment être capables de faire le tri entre les vraies et les fausses informations, deux tiers d'entre eux adhèrent, dans les faits, à au moins une fausse information (IPSOS).

**Le brouillage des frontières entre le vrai et le faux est accentué par la banalisation des outils d'intelligence artificielle générative** capables de produire, avec un réalisme troublant, des contenus falsifiés à bas coût, *deep fakes*, textes manipulés ou voix synthétiques. L'usage de ces outils comme moteurs de recherche ou assistants cognitifs, sans vérification des sources, réduit la capacité de recul critique, favorise l'enfermement informationnel (capacité à diversifier les sources et les points de vue). Dans ce contexte, internet et les réseaux sociaux deviennent ambigus et jouent tout à la fois le rôle d'espaces d'expression et de canaux de polarisation et de fragmentation du débat public. Les plateformes sont de plus en plus interpellées sur leur responsabilité, mais les mécanismes de régulation peinent à suivre le rythme des innovations. Les dispositifs de sécurisation de l'identité numérique, les labels de confiance et les instances de vérification se développent, mais restent encore insuffisamment ou mal intégrés aux usages quotidiens.

### À l'horizon 2040,

**la capacité à naviguer dans un environnement informationnel saturé, instable et parfois manipulé deviendra une compétence stratégique.** En effet, les conséquences de cette tendance devraient dépasser largement le champ médiatique et affecter aussi bien la cohésion sociale, la gouvernance des organisations que la prise de décision individuelle et collective. L'obtention et la conservation d'une donnée de qualité seraient plus que jamais sources d'attention, étant donné que la circulation d'informations non-vérifiées pourrait fragiliser la confiance interne, altérer la réputation externe et compromettre la sécurité des données. Les organisations capables de garantir la fiabilité, la traçabilité et la pluralité des données qu'elles produisent et consomment, devraient renforcer considérablement leur légitimité et leur résilience. Les fonctions du numérique auraient un rôle fort à jouer dans l'anticipation de ces risques, en renforçant les dispositifs de veille et de vérification du patrimoine informationnel et les actions de sensibilisation. Les capacités de discernement, de distinction conceptuelle, de hiérarchisation des informations, de nuance, de prudence, d'humilité et autres compétences relationnelles pourraient alors devenir de véritables atouts pour les employés.

*Tendance 5.*

## Tendance 6. Les cyberrisques s'intensifient et se diversifient

**L'omniprésence du numérique dans les sphères professionnelles, personnelles et institutionnelles s'accompagne d'une expansion continue des menaces cyber.** La question n'est plus « *qui sera la prochaine cible ?* », mais « *quand serais-je attaqué ?* ». Les attaques ne sont plus des événements exceptionnels et deviennent des éléments presque habituels du paysage numérique, touchant tous les secteurs, toutes les tailles d'organisation et tous les profils d'utilisateurs. Cette diversification des risques, par démultiplication croisée des surfaces d'attaques et des forces des attaquants via l'IA, transforme les stratégies de cybersécurité fondées sur l'anticipation, la résilience et la coopération.

**La menace cyber en France ne cesse de s'intensifier depuis 2020, comme en témoigne la hausse de 15 % du nombre d'incidents traités par l'ANSSI en 2024.** La montée en puissance des attaques par déni de service distribué (doublement des DDoS en 2024 par rapport à 2023) reflète l'intensification des stratégies de déstabilisation des systèmes critiques, tandis que l'accroissement des attaques ayant un objectif capacitaire renforce la menace de dégradation des actifs opérationnels, en particulier ceux des systèmes industriels. En France, les attaques par rançongiciel se sont maintenues à un niveau élevé en 2024, avec 144 compromissions connues, dont 12 % ont visé des établissements d'enseignement supérieur et 12 % des entreprises stratégiques. **Les TPE, PME et ETI restent les principales cibles, représentant la majorité des victimes.** Pour ces structures, les conséquences peuvent être critiques : indisponibilité prolongée des services, atteinte à la réputation, et plus de 50 % de risque de faillite dans les mois suivant l'attaque (*BreizhCyber*). **Les grandes organisations ne sont pas épargnées, mais disposent généralement de capacités de réponse plus structurées. Les particuliers sont de plus en plus exposés à des formes variées de cyber malveillance, escroqueries, hameçonnage, usurpation d'identité, souvent amplifiées par la médiatisation de fausses revendications d'exfiltration de données.** L'ANSSI souligne que ces menaces contribuent à une défiance croissante vis-à-vis du numérique, notamment dans les secteurs sensibles comme le social, la santé ou l'emploi.

**Face à cette menace protéiforme, les dispositifs de protection évoluent et la cybersécurité se trouve de moins en moins cantonnée à une fonction support technique.** Elle devient une responsabilité partagée jusqu'au plus haut niveau de la hiérarchie, intégrée à tous les échelons et tous les départements de l'organisation dans une gouvernance globale de la sécurité numérique. Selon les modèles organisationnels et le rattachement de la fonction RSSI, la fonction numérique articule plus ou moins les approches préventives (définition de la politique de sécurité numérique et application au quotidien) et réactives (plans de continuité, cellules de crise, partenariats avec les autorités compétentes).

### À l'horizon 2040,

**les cyberrisques pourraient devenir l'un des principaux facteurs de vulnérabilité des organisations et des individus.** L'élaboration et le maintien d'une culture de la cybersécurité, à quelque échelle que ce soit, pourrait devenir une compétence clé. La confiance, la formation et l'innovation autour du facteur humain pourraient être des moyens essentiels de renforcement de la résilience. Dans ce paradigme, la cybersécurité ne serait plus perçue comme un coût mais comme un actif stratégique capital pour la continuité de service et la pérennité des activités des individus comme des organisations.

## Tendance 6.

## Tendance 7. Les attentes des travailleurs sont de plus en plus diversifiées

**Le rapport au travail connaît une mutation portée par des aspirations individuelles plus affirmées et des exigences collectives renouvelées.** Les attentes françaises et européennes semblent se cristalliser actuellement autour des notions de sens du travail, de reconnaissance et de confiance, de flexibilité et de prise en compte réelle du bien-être des employés (Institut Montaigne). Les enquêtes menées ces dernières années révèlent une ambivalence croissante : si près de 80 % des salariés se déclarent globalement satisfaits de leur travail, une majorité exprime malgré tout des frustrations persistantes. La rémunération, jugée insuffisante par près de la moitié des actifs, reste un point de tension majeur, au même titre que l'augmentation de la charge de travail. Les aspirations portent également sur les conditions de travail, la qualité des relations interpersonnelles avec les collègues ou le management direct, l'équilibre entre vie professionnelle et vie privée, et l'accès au télétravail (IFOP). Dans le secteur numérique, ces exigences sont particulièrement exacerbées par des modes de travail en projet, des charges de travail ponctuellement très élevées et des collectifs instables, qui génèrent un sentiment particulier de non-reconnaissance.

**La relation des salariés à leur organisation s'est également dégradée depuis une dizaine d'années.** Seuls 20 % se disent « tout à fait » fiers d'y appartenir, soit deux fois moins qu'il y a vingt ans. La moitié estime que leur organisation ne prend pas suffisamment en compte leurs besoins et les contraintes réelles de leurs fonctions. Les organisations doivent, en outre, composer avec des trajectoires professionnelles plus fragmentées et des attentes générationnelles contrastées qui dépassent des logiques purement économiques et touchent à des valeurs aussi fondamentales que l'engagement, la loyauté, l'autorité ou encore l'autonomie.

### À l'horizon 2040,

**la cohésion des équipes et la reconnaissance des contributions individuelles pourraient jouer un rôle croissant dans la performance durable des organisations.** Dans un contexte de transformation continue des environnements de travail, la posture de manager direct ou de figure hiérarchique combinant *leadership* opérationnel et écoute active, pourrait être de plus en plus recherchée par les travailleurs, notamment dans les emplois numériques. Le renforcement organisationnel et culturel de cette tendance qualitative pourrait entretenir la motivation, l'engagement, le sens du devoir et du travail bien fait auprès des collaborateurs. Les outils numériques (plateformes collaboratives, tableaux de bord partagés, IA d'assistance) pourraient accompagner cette transformation de manière humaine et responsable, en facilitant la coordination des efforts, le suivi des compétences, la lisibilité des objectifs collectifs et la transparence des processus décisionnels. Les organisations capables de susciter une forme renouvelée d'implication au travail renforceraient alors leur attractivité et leur résilience.

*Tendance 7.*

## Tendance 8. De nouvelles modalités de travail et de management se développent pour répondre aux nouvelles attentes des collaborateurs

**Face à la diversification des attentes des salariés, les organisations interrogent leurs pratiques de travail et leurs modèles managériaux.** Dans une certaine mesure, le télétravail, catalysé par la crise sanitaire, s'est installé dans les pratiques (INSEE). Un quart des salariés y recourent régulièrement en 2024, avec une moyenne de deux à trois jours par semaine. Ce rythme, jugé optimal par une majorité de collaborateurs et de managers, entre cependant en tension avec les politiques de « retour au bureau »<sup>1</sup> de nombreuses organisations (International Business Times). Cette modalité de travail suscite malgré tout des débats et des frustrations. Le temps de travail est perçu comme plus important, la pratique est hétérogène selon les catégories socioprofessionnelles (65 % de cadres, 10 % des employés) et elle augmente les risques d'isolement et de fragmentation du sentiment collectif. Dans le secteur du numérique, où deux tiers des salariés télétravaillent régulièrement (DARES), la question de la cohésion d'équipe devient centrale, tout comme celle des conditions du télétravail (à domicile, chez un client, en co-working) qui influent sur l'expérience collaborateur.

*Au-delà du télétravail, de nouvelles organisations du temps de travail émergent. La semaine de quatre jours, expérimentée par plusieurs organisations, séduit près de 70 % des français. En 2025, plus de 10 000 salariés sont déjà concernés (IFOP). Cette réorganisation, bien qu'encore marginale, témoigne d'une volonté de concilier performance et qualité de vie, tout en répondant aux aspirations des jeunes générations. Elle interroge les modèles de productivité, les rythmes de collaboration et les outils de coordination.*

### À l'horizon 2040,

**le maintien d'un équilibre entre employeurs et collaborateurs pourrait faire l'objet de questionnements au sein des organisations.** L'optimisation des processus rendue possible par l'IA affecte d'ores et déjà considérablement les employés des entités numériques délocalisées. Ces bouleversements pourraient très rapidement concerner le modèle social et organisationnel des équipes situées en France et en Europe. Du point de vue des employeurs, deux modèles d'engagement des équipes numériques pourraient s'affirmer, avec d'un côté, une quête accrue de productivité fondée sur l'orchestration de l'IA et l'investissement personnel des collaborateurs sur site ; de l'autre, la recherche d'une dynamique d'émulation collective au sein des équipes, mobilisées pour affronter l'incertitude ambiante. Les organisations capables d'offrir une synthèse de ces deux modèles, associant finalité sociale du travail et réalisme agile des moyens, devraient pouvoir renforcer leur attractivité et leur capacité à fidéliser les meilleurs talents sur le long terme. En tout état de cause, le renouvellement de la culture organisationnelle et de la proposition de valeur associée au travail devrait être au cœur des relations employeurs-employés à venir.

## Tendance 8.

1 - Politiques organisationnelles post-covid également connues sous le nom de RTO, ou « Return To Office », en anglais

## Tendance 9. Les fractures numériques persistent et se complexifient

**Alors que le numérique devient incontournable pour l'accès aux services, à l'information et à l'emploi, la capacité à utiliser ses outils devient cruciale aussi bien pour les besoins personnels que professionnels.** Cependant, les inégalités d'usage et de maîtrise des outils numériques ne se résorbent pas particulièrement, elles se transforment et tendent à s'amplifier. L'illectronisme, longtemps marginalisé, concerne jusqu'à deux tiers des plus de 75 ans (Vie publique). En outre, un quart des français estiment qu'ils ne maîtrisent pas suffisamment les outils numériques pour pouvoir les utiliser pleinement (Crédoc). Au-delà de l'accès aux technologies numériques, c'est désormais la capacité à les comprendre et à se les approprier qui constitue le cœur des nouvelles fractures. Ces inégalités sont certes invisibles, mais bel et bien structurantes pour l'inclusion sociale et professionnelle des plus démunis, des plus fragiles et des moins diplômés.

*La complexification des fractures numériques est multicausale. Premièrement, la rapidité d'évolution et de diffusion des technologies crée un décalage croissant entre les outils disponibles et les compétences nécessaires pour les utiliser. Notons que la généralisation des IA compagnons pourrait, cependant, faciliter les usages numériques en les rendant plus fluides et intuitifs, même pour les non experts. Deuxièmement, la généralisation des démarches en ligne, accélérée par les politiques de dématérialisation, impose une maîtrise technique minimale pour accéder aux droits, aux soins ou à l'emploi. Troisièmement, les usages numériques se diversifient, avec des interfaces, des terminaux et des logiques d'interaction de plus en plus complexes, qui peuvent exclure les publics les moins familiers.*

**Les politiques publiques tentent de répondre à ces enjeux, à travers des dispositifs d'accompagnement, de médiation et de formation.** Le plan « France Numérique Ensemble » vise à toucher 8 millions de personnes éloignées du numérique, à former 20 000 aidants, à distribuer 2 millions d'ordinateurs reconditionnés aux ménages les plus modestes, et à ouvrir 25 000 lieux de médiation numérique. Mais ces efforts peinent à suivre le rythme des transformations technologiques, et un décalage persiste entre la mise en œuvre de ces mesures et la capacité des publics à les assimiler. Les initiatives citoyennes et associatives, nombreuses et engagées, jouent un rôle essentiel, mais restent fragmentées et souvent sous-dotées (MEDNUM).

### À l'horizon 2040,

**les fractures numériques pourraient se déplacer vers des formes plus subtiles, mais tout aussi excluantes** : incapacité à interagir avec des agents conversationnels, à comprendre les résultats d'une IA, à paramétrer ses droits numériques. L'inclusion ne relèverait plus seulement de l'accès aux outils, mais de la capacité à exercer une citoyenneté numérique éclairée. Les organisations pourraient intégrer cette exigence dans leurs stratégies de conception, de diffusion et d'accompagnement d'interfaces, de produits et de services numériques.

*Tendance 9.*

## **Tendance 10. Les pratiques de sobriété numérique se développent pour répondre aux impacts sociaux, sanitaires et environnementaux du numérique**

**Face à l'omniprésence du numérique dans les modes de vie contemporains, une prise de conscience collective émerge autour de ses externalités négatives.** En réponse, des pratiques de sobriété numérique se diffusent progressivement dans la société, portées par des citoyens, des organisations et des pouvoirs publics soucieux de faire un usage vertueux des outils technologiques. Cette dynamique, encore émergente, pourrait définir un nouveau rapport au numérique, fondé sur la modération, la responsabilité et la soutenabilité en contre-point des tendances contribuant à la fragilisation de la santé mentale, à l'appauvrissement des relations sociales et à l'accroissement de l'empreinte environnementale individuelle.

***Sur le plan sanitaire,** les recommandations officielles françaises appellent à limiter l'exposition des jeunes enfants aux écrans, voire à l'interdire avant trois ans (Commission écran). Les débats sur la régulation des usages numériques dans l'espace public et familial se multiplient, traduisant une volonté de préserver les équilibres sociaux et cognitifs (ARCEP). Une majorité des français estime que le numérique occupe d'ores et déjà une place trop importante dans la société, et deux tiers le jugent dangereux pour celle-ci. Près de 40 % déclarent passer eux-mêmes trop de temps sur des écrans, un tiers considère que le numérique nuit aux relations sociales, et 80 % lui attribuent un caractère néfaste pour le développement des enfants. À l'international, certaines mesures radicales illustrent la montée des préoccupations liées à l'addiction et à la santé visuelle, comme en Chine, où le temps de jeu en ligne des adolescents est limité à trois heures par semaine (Le Monde).*

***Sur le plan environnemental,** les usages numériques, bien qu'ils ne représentent que 20 % de l'impact global du secteur (ADEME), sont de plus en plus remis en question. 85 % des français considèrent l'impact environnemental du numérique comme préoccupant, et une majorité estime que le numérique occupe une place excessive dans la société (ADEME). Cette prise de conscience se traduit également par des changements de comportement. Près de la moitié des français conservent désormais leur smartphone au moins deux ans, soit une progression significative en cinq ans (ARCEP). Les usages sont réévalués : les courses, les relations sociales, les démarches administratives sont de plus en plus réalisées en présentiel, par choix. Les organisations, quant à elles, commencent à intégrer des critères de sobriété dans leurs politiques numériques, via une limitation des flux vidéo, une rationalisation des équipements, une écoconception des services et une sensibilisation systématique des collaborateurs.*

### **À l'horizon 2040,**

#### **la sobriété numérique pourrait devenir un élément fort de l'acceptabilité sociale du numérique.**

Face à la montée des contestations liées à l'empreinte technologique sur la vie quotidienne, la promotion d'une stratégie de « tempérance numérique » pourrait devenir un véritable moyen de pacification social. Le numérique pourrait ne plus être pensé seulement comme une « ressource illimitée et immatérielle », mais comme un moyen de réalisation du bien commun, à préserver, à réguler et à partager avec discernement. Les organisations capables de concilier performance technologique ciblée et modération des usages, notamment en réduisant les pratiques superflues, en allongeant la durée de vie des équipements et en responsabilisant les utilisateurs, pourraient renforcer leur résilience organisationnelle. Elles gagneraient alors en adhésion, en engagement collectif et en productivité humaine.

**Tendance 10.**

## Hypothèses de rupture à l'horizon 2040

### **1. Les progrès des IA entraînent une reconfiguration profonde d'un grand nombre de métiers.**

La rapidité des progrès des IA pourrait avoir des impacts majeurs sur de nombreux métiers, y compris sur les plus qualifiés. Selon le FMI, les deux tiers des métiers des pays développés présentent une forte exposition aux technologies d'IA. Parmi eux, un tiers pourraient directement être remplacés par l'IA, et un quart pourraient être reconfigurés pour intégrer ses apports (CESE). Cette reconfiguration ne concernerait pas uniquement les fonctions techniques, mais aussi les métiers à forte valeur ajoutée, les fonctions support et les rôles de coordination. Les défis suscités en matière de formation, de reconversion et de reconnaissance des compétences hybrides pourraient polariser l'insertion des actifs, avec d'une part une forte augmentation du taux de chômage et d'autre part, l'instauration d'une nouvelle forme de travail avec des avantages et des rémunérations alternatifs.

### **2. Des collectifs puissants sont constitués pour accompagner et encadrer les usages de l'IA par la société.**

La dimension sociale prise par le numérique pourrait être amenée à croître compte tenu de l'impact considérable des technologies d'IA au plan politique. De fortes mobilisations citoyennes pourraient émerger dans le but d'accompagner de manière structurée les publics les plus vulnérables dans leurs usages du numérique, sous un rapport le plus raisonné et responsable possible, autour d'objectifs touchant entre autres à l'accessibilité, la sobriété et la transparence algorithmique. Ces groupements d'intérêt commun pourraient renouveler l'engagement collectif des anciennes corporations et organisations syndicales selon un esprit nouveau, apte à répondre aux enjeux de révolution industrielle 4.0. Auprès des pouvoirs publics, ils assumeront un rôle actif et constructif, malgré des désaccords éventuels, dans la régulation des pratiques numériques.

### **3. Une partie de la population se trouve exclue par de nouvelles fractures numériques liées à la capacité à utiliser les IA et à comprendre leur résultats.**

La diffusion rapide des IA dans les usages quotidiens - services publics, formation, recherche, commerce - pourrait rendre leur maîtrise indispensable. Cette technicité croissante risquerait d'exclure une partie de la population, notamment les publics éloignés du numérique ou peu formés. La fracture numérique ne se résorberait pas mais se déplacerait vers des formes plus subtiles ou inversées des fractures numériques actuelles, à l'image d'une fracture avec la réalité, liée à l'incapacité d'interpréter, de critiquer et d'utiliser les résultats produits par des IA devenues omniprésentes.

### **4. La santé physique et mentale se dégrade fortement sous l'effet de mauvais usages du numérique non régulés.**

Sans stratégie de sensibilisation ni régulation efficace, l'omniprésence du numérique dès le plus jeune âge pourrait entraîner une dégradation intense de la santé mentale et physique des « laisser-pour-compte du numérique ». Les addictions aux écrans, les troubles de l'attention et de la sociabilité deviendraient si fréquents que des dispositifs spécifiques à cette catégorie de la population seraient mis en place au sein des écoles, des organisations et des centres de soin.

### **5. Une partie non négligeable de la population rejette les outils numériques, volontairement ou par contrainte.**

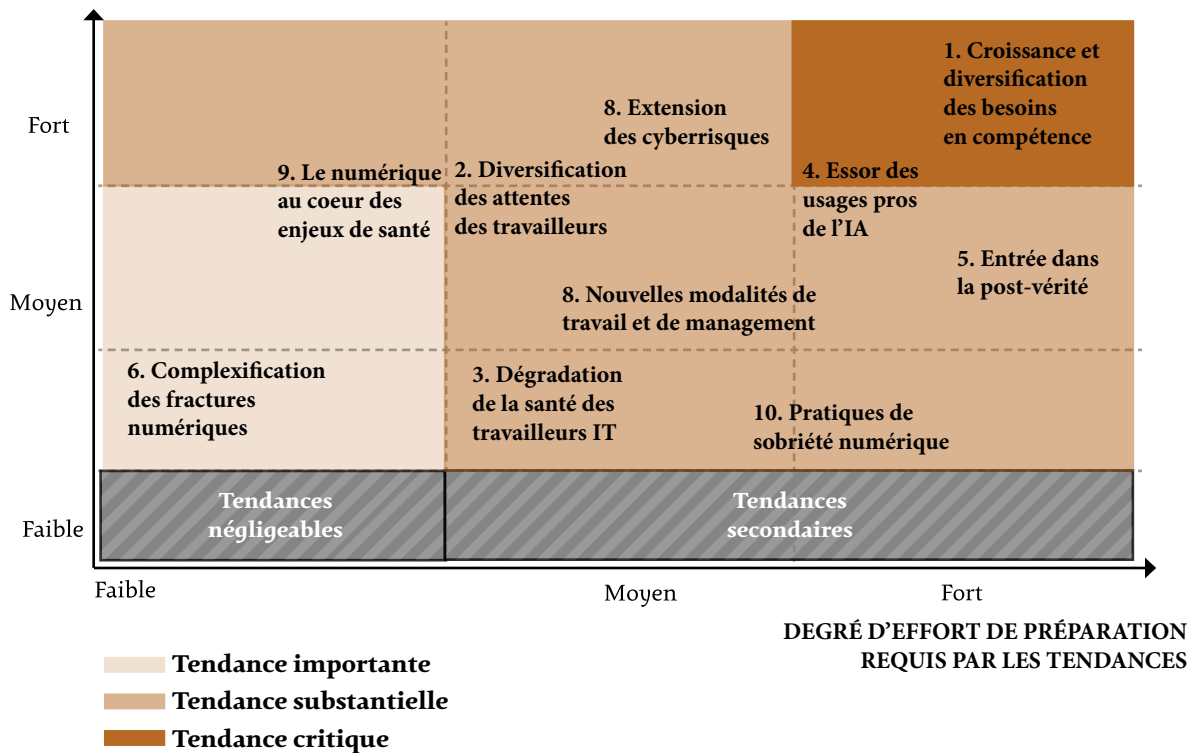
À mesure que les impacts négatifs du numérique émergent au sein de la conscience collective, une réduction volontaire ou contrainte des usages des écrans massive pourrait avoir lieu. Une société à deux vitesses pourrait alors se dessiner, opposant les « connectés » aux « déconnectés », et renforçant les enjeux de cohésion sociale et d'encadrement des usages numériques.

# Synthèse

## Champ 05 – Numérique et société

### Matrice d'effort des tendances lourdes

IMPACT DES TENDANCES  
POUR LES ORGANISATIONS



### Rappel des hypothèses de ruptures à l'horizon 2040

1. Les progrès des IA entraînent une reconfiguration profonde d'un grand nombre de métiers.
2. Des collectifs puissants sont constitués pour accompagner et encadrer les usages de l'IA par la société.
3. Une partie de la population se trouve exclue par de nouvelles fractures numériques liées à la capacité à utiliser les IA et à comprendre leur résultats.
4. La santé physique et mentale se dégrade fortement sous l'effet de mauvais usages du numérique non régulés.
5. Une partie non négligeable de la population rejette les outils numériques, volontairement ou par contrainte.

# *Partie 2*

## Archétypes de la fonction numérique du futur

Cette seconde partie s'attache à explorer les futurs possibles des directions du numérique.



# Archétypes de la fonction numérique du futur

**Dans la partie précédente, nous avons tenté d'envisager et de comprendre les évolutions possibles du contexte de l'écosystème numérique.** Par l'analyse de tendances lourdes et d'hypothèses de rupture, nous nous sommes efforcés de répondre à la question « Que peut-il advenir à l'horizon 2040 ? ». L'objectif était d'anticiper l'impact des tendances en cours et à venir et les efforts nécessaires qu'elles représenteraient pour les organisations.

**Dans cette deuxième partie nous nous sommes interrogés sur les évolutions possibles des DSI elles-mêmes,** afin d'accompagner la réflexion autour de la question « Que pourrions-nous devenir ? » et d'anticiper les opportunités que chaque organisation pourrait tirer de ces transformations. L'ambition sera de pouvoir envisager la place et les frontières futures de la fonction numérique.

**L'objet de notre démarche prospective a donc été d'identifier des archétypes de la fonction numérique et de décrire leurs caractéristiques pour nourrir les réflexions stratégiques des organisations.** Quatre archétypes principaux ont été identifiés et illustrés pour incarner la diversité à venir de la fonction numérique. Cette typologie vise à illustrer quelques grands modèles à l'horizon 2040 répondant aux transformations internes des organisations autant qu'aux évolutions du contexte géopolitique, économique, technologique, environnemental et social.

**Pour ce faire, un certain nombre de critères ont été identifiés, caractéristiques de la fonction numérique dans les organisations.** Ces critères peuvent prendre des formes différentes selon les contextes et objectifs poursuivis. La diversité des stratégies numériques mobilise également ces critères comme des variables, à ajuster selon des combinaisons propres à chaque organisation, en fonction des activités « cœur de métier » réalisées, de l'historique ou de la culture organisationnelle. Pour chaque critère, une série d'hypothèses ont été formulées puis croisées les unes avec les autres afin de construire des modèles distincts et cohérents de la fonction numérique du futur.

**Les archétypes proposés ne sont bien sûr ni des modèles normatifs, ni des scénarios exclusifs, et ne représentent aucune organisation en particulier.** Ils constituent avant tout une base de réflexion, dont les directions numériques pourront s'inspirer pour leurs réflexions stratégiques. Celles-ci supposeront de confronter les opportunités et les menaces résultant des évolutions du contexte avec les atouts et les faiblesses propres à chaque fonction numérique. Les archétypes traduisent les rapports différenciés que les directions numériques entretiennent avec la stratégie globale de leurs organisations, les ressources à leur disposition, les choix technologiques qu'elles réalisent, les parties prenantes qu'elles engagent et les enjeux de soutenabilité qu'elles impliquent. L'accent est mis plutôt sur la diversité des visions et des trajectoires possibles parmi les organisations plutôt que sur le but commun à atteindre. Sur cette base, la pertinence de chacun des archétypes pourra être questionnée, afin d'identifier des priorités stratégiques et les leviers d'action associés.

**Pour construire de manière réaliste et transversale la typologie d'archétypes, nous avons retenu une dizaine de critères** pour lesquels nous avons identifié des niveaux différenciés de positionnement possibles pour la fonction numérique. Nous les avons ensuite fait varier pour croiser nos hypothèses et faire émerger les profils types. En voici la liste principale avec pour chacun, les degrés d'appréciation du positionnement de la fonction numérique :

- **Rôle stratégique** : position du numérique dans les modèles d'affaires et contribution à la stratégie globale de l'organisation (fonction support, élément différenciant ou pleinement intégré aux cœurs de métier).
- **Budget** : niveau de ressources financières allouées à la fonction numérique et à ses projets (réduction, stagnation, croissance, explosion).
- **Financement des projets** : modalités de financement du numérique (en interne, plus ou moins décentralisé par département, à l'externe et plus ou moins exposé aux tarifications à l'usage, hybrides public-privé) et logique d'investissement (court terme et long terme / innovation incrémentale et de rupture / retour sur investissement, influence ou ciblage environnemental).
- **Place de l'IA dans les activités** : degré d'intégration de l'intelligence artificielle dans les processus métiers et la prise de décision (ciblée à des usages responsables, synergique ou omniprésente).
- **Place du Cloud** : niveau de recours aux technologies Cloud (public, privé, hybrides nationaux ou européens) pour les infrastructures, les produits et services numériques utilisés.
- **Organisation de la fonction numérique** : mode de fonctionnement du pôle ou du département numérique (grands programmes, agilité du mode projet selon les demandes *ad hoc*, contribution transversale et intégrée).
- **Organisation du management** : structuration du travail au sein des équipes numériques (très hiérarchique, agile, autonome, 100 % en télétravail ...).
- **Composition des équipes** : répartition des profils (techniques, fonctionnels, hybrides) et des compétences dans les équipes numériques.
- **Variables organisationnelles avec les tiers** : développement et gestion des actifs numériques (délégation maximale aux prestataires externes, internalisation des compétences et fonctions critiques, nombre limité de partenaire ou *derisking* maximal avec de nombreux tiers).
- **Variables réglementaires** : degré d'encadrement par les réglementations applicables et la démarche de mise en conformité (minimal, réactif, proactif).
- **Variables environnementales** : prise en compte des enjeux environnementaux dans les choix technologiques, les usages et la gouvernance du numérique (prise en compte non prioritaire, facteur de pondération et conception holistique).

## ARCHÉTYPE 1

### Le Labo

« **Le Labo** » évolue dans un contexte de concurrence technologique intense, marqué par une accélération continue des innovations et une mise en donnée exponentielle du monde.

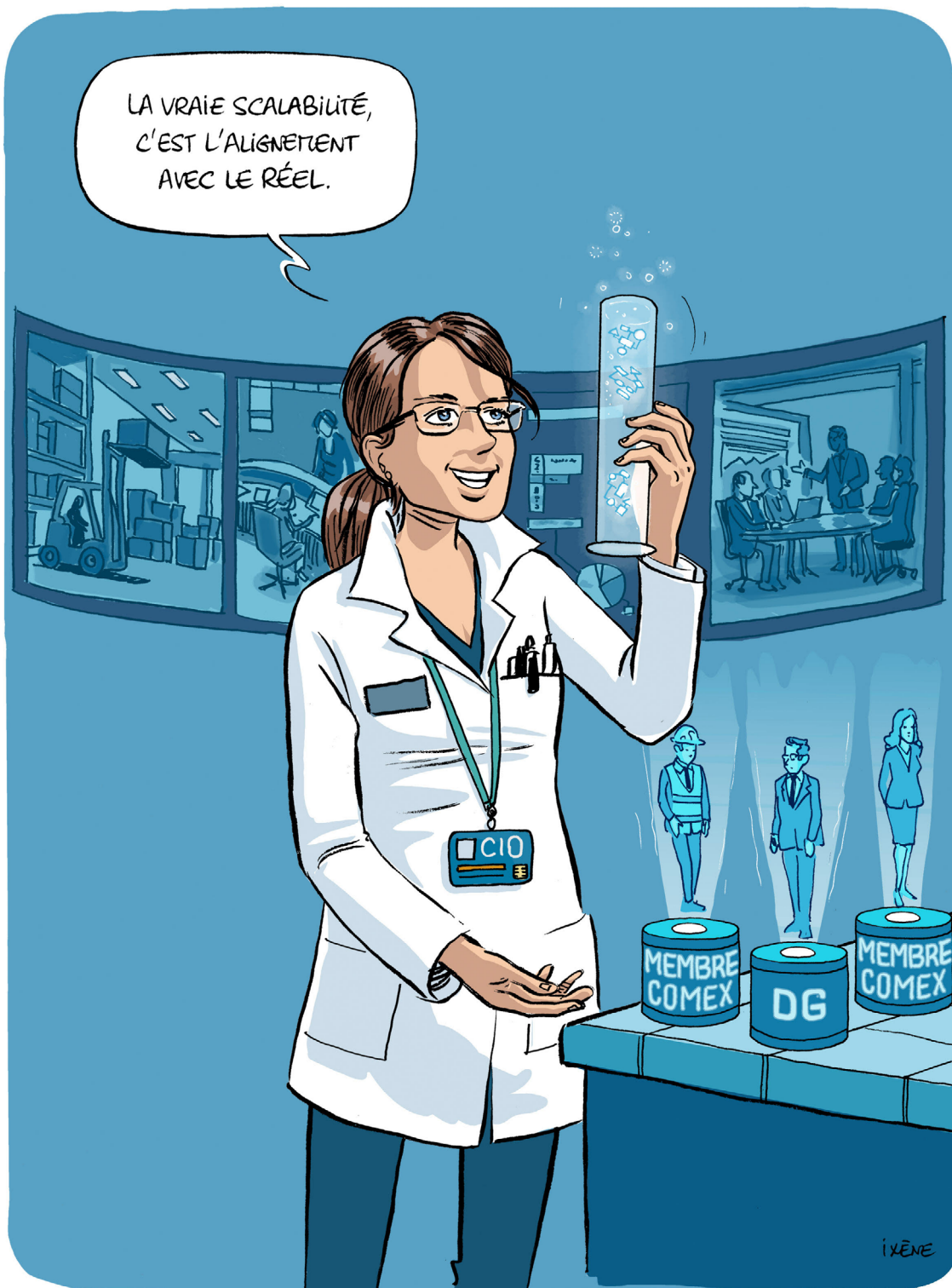
**La priorité du Labo est donnée à l'expansion des prérogatives du numérique, avec l'ambition affirmée d'influencer durablement son écosystème direct.** Cette orientation stratégique cible à la fois les parties prenantes internes à l'organisation, avec en premier lieu son Comité exécutif, et ses pairs du secteur numérique, les standards industriels, les politiques publiques et les citoyens en tant qu'utilisateurs numériques. Fortement intégré aux cœurs de métier, Le Labo est naturellement positionné comme levier de compétitivité et contribue à l'élaboration et à la conduite de la stratégie de l'organisation. Sa posture proactive vis-à-vis des réglementations se traduit par une participation active à la co-construction des normes dans les domaines sensibles et les zones géographiques critiques.

**Positionné au cœur de l'innovation, Le Labo bénéficie d'investissements prioritaires et en forte croissance.** Premièrement, une enveloppe pluriannuelle est sanctuarisée pour anticiper les innovations de ruptures, en complément des programmes d'innovation incrémentale, positionnant l'organisation comme compétitrice sur les zones clés de ses chaînes de valeur critiques. Deuxièmement, une stratégie de relations publiques est mise en œuvre, notamment avec des États, des consortiums sectoriels ou des laboratoires de recherche, dans une logique de « coopération » maîtrisée. Troisièmement, l'intégration verticale est poussée par des fonds dédiés à la prise de participation au capital ou au rachat d'entreprises capables de constituer une sphère d'influence favorable à l'organisation dans son ensemble. Les projets reposent sur des montages financiers hybrides (fonds internes, subventions, partenariats) visant à maximiser l'influence sectorielle et garantir une rentabilité mesurable.

**Le Labo recherche activement l'autonomie stratégique pour naviguer dans un environnement géopolitique instable,** en réduisant sa dépendance aux fournisseurs extérieurs et en internalisant partiellement ses infrastructures critiques. Il a une capacité particulière à organiser et représenter les « positions diplomatiques » de son organisation dans le domaine numérique. Des stratégies d'alignements et de désalignements sont mises en place et réévaluées régulièrement dans les domaines sensibles (cybersécurité, transfert de données, standards d'interopérabilité). En outre, la segmentation fine du *multi-cloud* reflète une forte capitalisation des actifs immatériels (données, algorithmes, infrastructures), conciliant croissance, résilience, scalabilité et maîtrise souveraine et sécurisée de ses projets.

**Les collaborateurs du Labo appartiennent à une entité dont le rayonnement est international.** Leurs projets d'envergure associent des profils interdisciplinaires, favorisant une agilité et une approche du numérique intégrant ses dimensions politiques et sociales. L'organisation décentralisée du travail repose sur une forte coordination transversale, renforcée par une pratique courante du télétravail. **Les tâches sont largement automatisées par des IA autonomes,** intervenant au-delà de l'exécution opérationnelle et participant à la décision stratégique, à la simulation de scénarios complexes et au pilotage des chaînes d'approvisionnement. **Cette dynamique d'innovation, bien qu'efficace, génère un impact environnemental significatif.** Des efforts sont engagés, mais restent secondaires face aux impératifs de performance et de rapidité.

## INNOVATION MÉTIER ET EXPANSION DE L'INFLUENCE NUMÉRIQUE



## ARCHÉTYPE 2

# Le Caméléon

« **Le Caméléon** » évolue dans un environnement marqué par des évolutions technologiques rapides, des attentes croissantes des consommateurs et une pression constante sur les délais de mise en œuvre.

**Son positionnement stratégique repose sur la scalabilité des solutions, l'adaptabilité et l'agilité organisationnelle**, en s'appuyant sur de fortes compétences en conduite du changement et en gestion de projet. Bien qu'indissociable de la stratégie *business*, Le Caméléon reste perçu comme une fonction support, réactive, mobilisable à la demande, à l'image d'une DSI éphémère ou d'une équipe de « pompiers » numériques. Sur le plan réglementaire, il évolue dans des zones de moindre contrainte, avec une posture plutôt réactive que proactive vis-à-vis des normes. Toutefois, il veille à maintenir une conformité minimale sur les aspects critiques (RGPD, sécurité des données), sans que cela ne freine l'innovation.

**Le Caméléon tire un avantage comparatif de sa capacité à répondre rapidement aux besoins métiers**, en portant principalement son action sur l'intégration des nouvelles technologies et la montée en compétence des métiers sur les solutions existantes. Les projets sont souvent à court terme, orientés vers des résultats concrets et mesurables. Les budgets sont accrus pour les initiatives de transformation numérique, considérées comme des leviers directs de performance et de compétitivité. Le financement est décentralisé, avec des arbitrages locaux et une logique de retour rapide sur investissement.

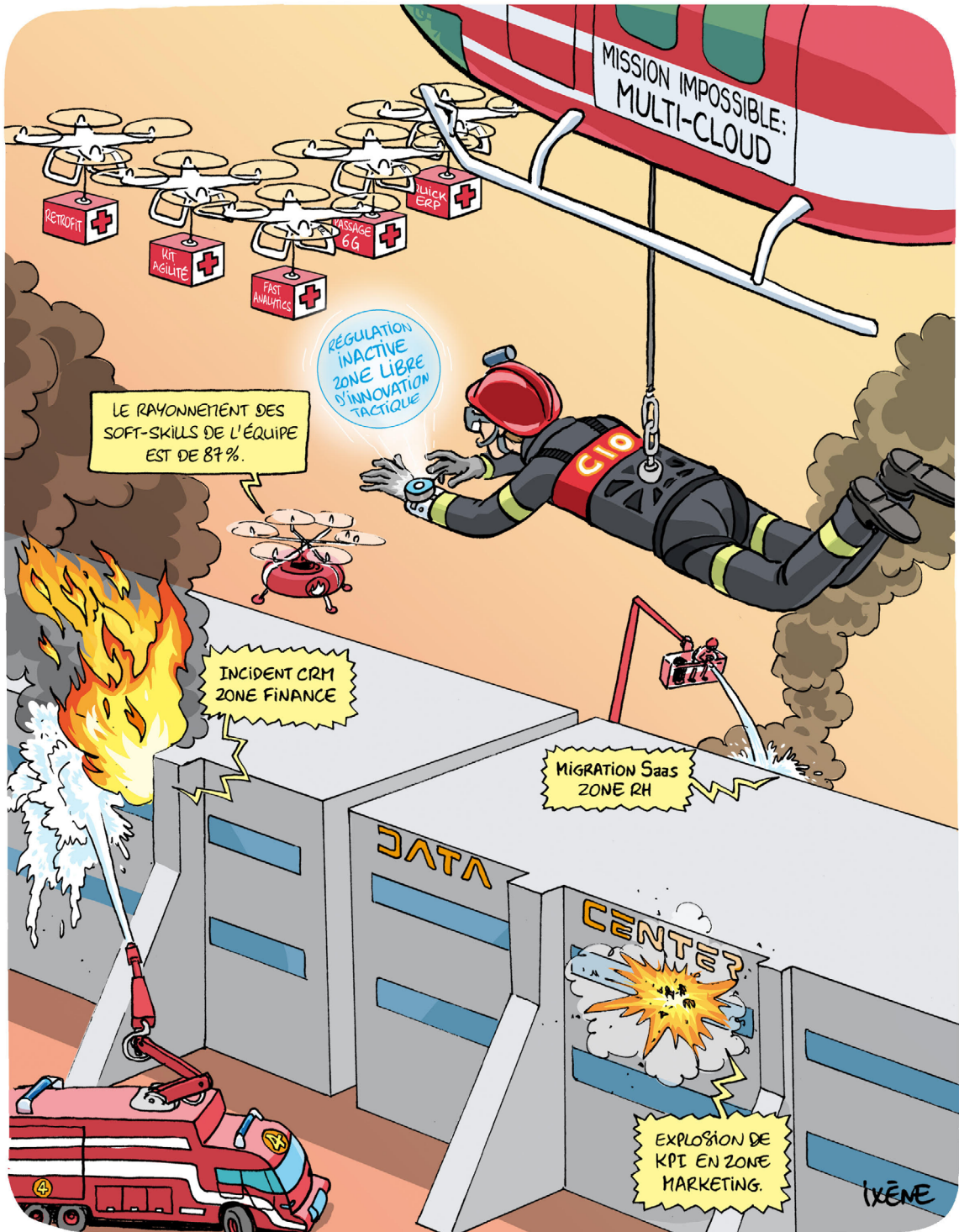
**L'organisation du travail est entièrement flexible, avec des équipes distribuées, autonomes et orientées projet.** Le modèle repose sur une forte implication dans la phase amont des projets, avec un cadrage chirurgical des objectifs, une identification rapide des leviers d'amélioration et une capacité à livrer dans des délais contraints. L'efficacité et la résilience financière sont les maîtres mots, elles sont portées par une stratégie active de diversification technologique et organisationnelle. L'adoption de solutions SaaS est la norme et les dépendances technologiques que ces activités suscitent sont compensées par un fort investissement en projets de multi-cloud pour favoriser réversibilité et interopérabilité.

**La méthode projet s'inspire des pratiques de management issues des forces spéciales.** Le Caméléon bénéficie, en la matière, d'une double capacité à initier ou arrêter un projet (*start & stop*), d'une part ; à passer d'une problématique stratégique à une autre sans s'appesantir (*first-in, first-out*), de l'autre. Le recrutement des talents se porte sur des profils hybrides, chefs de projet, experts en intégration, consultants fonctionnels et spécialistes de l'adoption utilisateur.

**L'IA est intégrée pour renforcer les capacités humaines, automatiser les tâches répétitives et fluidifier les processus.** Une attention particulière est portée à la réversibilité et à l'interopérabilité, via des projets de multi-cloud capables d'être pivotés très rapidement. Cette approche permet de limiter les dépendances technologiques tout en garantissant une agilité maximale.

**Les enjeux environnementaux sont pris en compte de manière principalement utilitaire.** La flexibilité du modèle permet d'intégrer des solutions plus sobres lorsque cela est compatible avec les objectifs de performance. Le télétravail et la dématérialisation des processus contribuent à limiter l'empreinte carbone, sans que cela soit encore pleinement intégré comme un axe stratégique à part entière.

# RÉSILIENCE ORGANISATIONNELLE ET TRANSFORMATION TACTIQUE DU CHAOS NUMÉRIQUE



## ARCHÉTYPE 3

# L'Équipe Responsable

**« L'Équipe Responsable » évolue dans un contexte de pression accrue en matière d'arbitrages énergétiques et de dépendances environnementales**, doublé de fortes attentes des parties prenantes en matière de durabilité numérique.

**Son positionnement stratégique intègre comme critère d'orientation majeur la gestion des risques systémiques environnementaux**, structurant les choix technologiques, les modèles d'affaires et les priorités d'investissement. La priorité est donnée à la soutenabilité, en intégrant les enjeux écologiques, sociaux et territoriaux dans la conception, le déploiement et la gouvernance des systèmes d'information. Sur le plan réglementaire, l'Équipe Responsable adopte une posture proactive, anticipant les évolutions normatives et contribuant à leur mise en œuvre opérationnelle. Elle intègre les enjeux environnementaux dans ses indicateurs de performance, ses tableaux de bord et ses arbitrages technologiques.

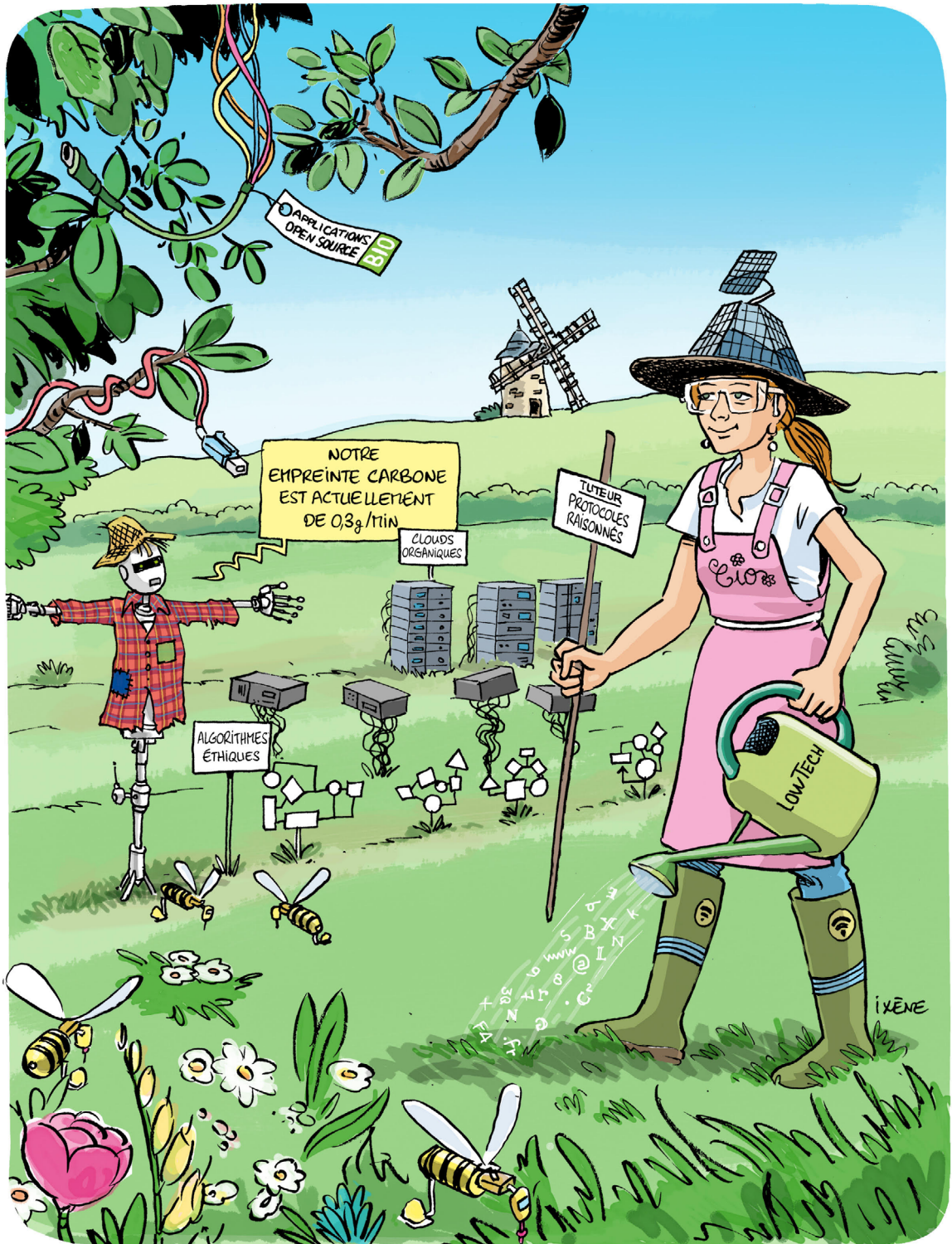
**L'Équipe Responsable possède une capacité singulière à penser en écosystème et à agir de manière holistique**. Elle élabore une vision claire du positionnement et du poids des parties prenantes dans un écosystème devenu volatile, incertain, complexe et ambigu. Une attention particulière est portée à l'étude de l'impact des activités numériques sur l'écosystème propre à l'organisation, ainsi qu'à la résilience technique de ses infrastructures sur toutes les phases critiques de ses chaînes de valeur.

**Au sein de l'Équipe Responsable, le défi de faire du numérique un moteur de la transition énergétique se traduit par une approche innovante au service de la performance, le « Green-IT-as-a-Service »**. Au cœur des métiers et en qualité de partenaire économique interne, l'Équipe Responsable agit proactivement comme un véritable catalyseur d'innovation verte. Elle est capable de proposer ses services à des clients externes lorsque la maturité, l'intérêt social des projets, et la disponibilité des compétences le permettent. Pour articuler performance opérationnelle et sobriété numérique, les investissements sont prioritairement alloués à des projets réduisant les effets de dérèglement climatique et à faible empreinte écologique : infrastructures mutualisées, logiciels *open source*, recyclabilité matérielle, solutions *low tech*, IA frugale. Le financement des projets est souvent mixte, combinant ressources internes, dispositifs publics de soutien à l'innovation durable et partenariats territoriaux.

**Le recrutement des collaborateurs reflète les orientations poursuivies en matière de résilience de la fonction numérique**, associant experts techniques, spécialistes des enjeux environnementaux, designers de services durables et référents réglementaires. L'organisation du travail est fortement décentralisée, avec un modèle hybride qui permet de limiter les déplacements et de réduire l'empreinte carbone. La gouvernance est souple et exigeante, fondée sur la responsabilité individuelle et la co-construction avec les parties prenantes.

**L'IA est utilisée de manière raisonnée, avec une attention particulière portée à la consommation énergétique, à la traçabilité des modèles et à leur contribution au bien commun**. Le recours au Cloud est fait de manière sélective, avec une préférence pour les solutions mutualisées, souveraines ou à faible impact énergétique.

# CULTURE NUMÉRIQUE ET MAÎTRISE DE SON ÉCOSYSTÈME RÉSILIENT



## ARCHÉTYPE 4

### Le système (D)SI

« **Le Système (D)SI** » évolue dans un environnement global instable, marqué par des tensions géopolitiques, des risques cyber croissants et des contraintes budgétaires persistantes. Dans ce contexte, il adopte une posture centrée sur la robustesse, la résilience opérationnelle et la continuité des activités.

**Son positionnement stratégique est le fruit d'une optimisation des contraintes, en particulier financières et sécuritaires.** Le Système (D)SI assume pleinement le rôle de fonction support sur laquelle les métiers peuvent s'appuyer avec confiance et fiabilité. Sur le plan réglementaire, il adopte une posture de conformité rigoureuse, souvent réactive, mais structurée autour de référentiels solides. La gestion des risques est au cœur de la performance du Système (D)SI, qui intègre des dispositifs de surveillance et de veille, de traçabilité et de remédiation, tout en s'appuyant sur la vigilance humaine pour prévenir le continuum de la menace numérique (informationnelle, cognitive et cyber).

**Son objectif principal est d'assurer la continuité des activités par la robustesse,** en sécurisant architectures, produits et services numériques. Une part significative est co-développée avec un nombre restreint d'éditeurs logiciels de confiance, dans une logique partenariale de long terme. Les investissements ciblent les étapes critiques des différentes chaînes de valeur et visent à réduire les dépendances extérieures. Financé principalement par des ressources internes, le Système (D)SI optimise les coûts et mutualise le plus possible ses actifs numériques. Les budgets numériques, rapportés aux budgets globaux, sont certes, modestes, mais mobilisés avec beaucoup de rigueur et d'inventivité.

**Le Système (D)SI fait de la gestion des risques un moyen essentiel de sa performance.** L'organisation est centralisée et structurée autour d'une équipe soudée et solidaire, qui a fait du principe de confiance un pilier de son fonctionnement. Le facteur humain (savoir-faire, savoir-être) est l'objet d'une grande attention. La connaissance acquise par l'expérience des événements et incidents passés, le discernement des signaux faibles, le jugement prudent et nuancé sont autant de compétences humaines valorisées par le Système (D)SI comme des leviers d'efficacité et de sécurisation des actifs. Le mode opératoire privilégie les pratiques éprouvées, la pédagogie technique et la confiance interpersonnelle, plutôt qu'une approche techno-solutionniste.

**Le Système (D)SI est principalement composé de profils techniques spécialistes, avec une forte expertise sur les systèmes critiques, l'optimisation technico-financière et l'innovation incrémentale.** L'approche organisationnelle ne recourt pas à un modèle d'organisation matriciel ou à un management particulièrement transversal et le retour au présentiel est encouragé pour renforcer le contrôle opérationnel, fluidifier le partage d'information et favoriser l'entraînement collectif des compétences techniques au quotidien.

**Au sein du Système (D)SI, l'IA est utilisée de manière ciblée,** principalement pour automatiser à peu de frais des tâches répétitives ou réduire les coûts en s'appuyant sur une expertise accrue, acquise, transmise et consolidée en interne. Le Cloud est utilisé de manière sélective, avec une préférence pour des solutions privées ou sectorielles, afin de garantir la maîtrise des risques et la souveraineté des données. **Les enjeux environnementaux sont pris en compte de manière pragmatique,** avec une attention portée à la durabilité des équipements, à la rationalisation des flux et à la sobriété des usages.

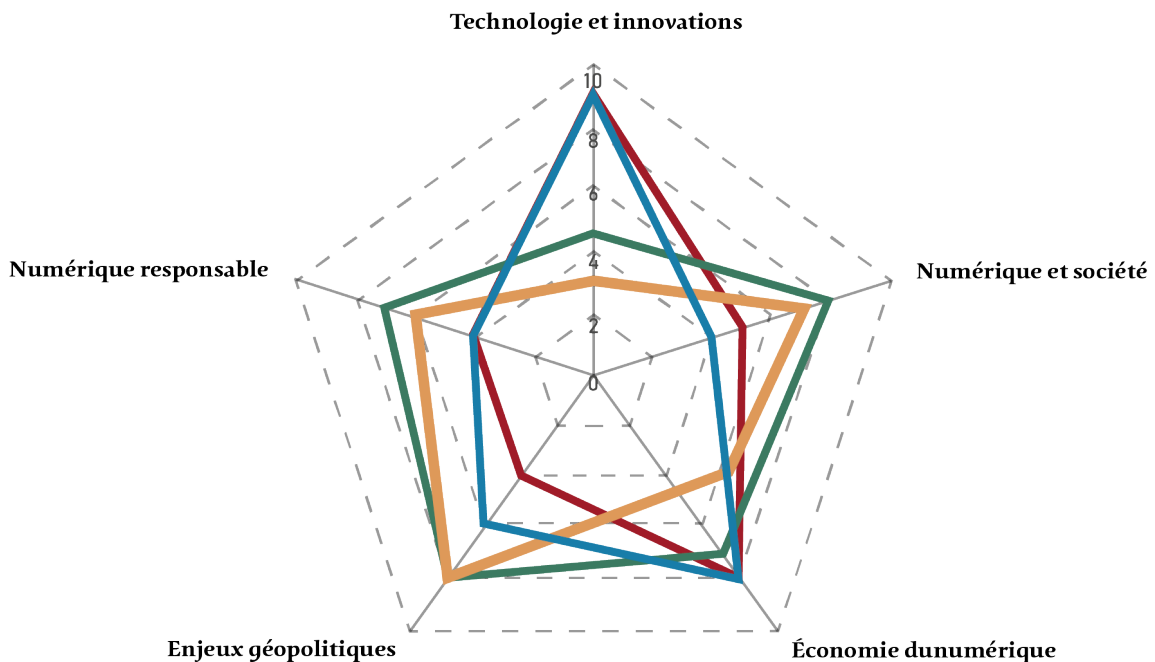
# RÉSILIENCE OPÉRATIONNELLE ET SOLIDARITÉ DIFFUSE



# Synthèse

## Archétypes de la fonction numérique

### Représentation des archétypes par rapport aux 5 champs de transformation



### Positionnement stratégique des archétypes

#### 1. Le Labo

Centré sur l'expansion des prérogatives du numérique, avec l'ambition d'influencer durablement son écosystème direct selon une conception affirmée de l'autonomie stratégique.

#### 2. Le Caméléon

Axé sur la scalabilité des solutions et l'agilité organisationnelle, tirant un avantage de son adaptation rapide aux besoins métiers.

#### 3. L'Équipe Responsable

Ancrée sur la gestion des risques systémiques environnementaux, relevant le défi d'un numérique moteur de la transition énergétique, au service de l'innovation et de la performance.

#### 4. Le Système (D)SI

Structuré par l'optimisation des contraintes, privilégiant la résilience opérationnelle par la robustesse, l'efficacité et la continuité de service.



# *Partie 3*

## Principes d'action stratégique

Cette dernière partie propose un ensemble de principes pour se préparer aux transformations à venir, en articulant recherches prospectives et actions concrètes.



# Principes d'action stratégique

*Cette dernière partie propose une dizaine de principes d'action identifiés pour passer de la recherche prospective à la mise en œuvre concrète, par la projection des tendances à l'horizon 2040 et la construction des archétypes de la fonction numérique du futur. Ces éléments ont pour ambition d'aider les organisations et tout particulièrement leurs directions du numérique à se préparer aux transformations à venir.*

## 01 Géopolitique du numérique

### Principe d'action 1. Résilience offensive

*« D'ici 2040, la résilience offensive deviendra un atout pour assurer la continuité de service face aux crises internationales. »*

Alors que les tensions géopolitiques se multiplient, s'intensifient et bouleversent les équilibres mondiaux, la capacité à envisager de manière proactive les opportunités de progrès qui naissent des crises devrait représenter un atout différenciant pour les organisations.

La prise en compte, au plus haut niveau de la gouvernance, des risques liés à la géopolitique est, dans un premier temps, essentielle. Le processus d'atténuation des risques est également indispensable et passe notamment par :

- **La définition d'un seuil maximal d'acceptabilité du risque** opérationnel.
- **La cartographie des dépendances technologiques** sur l'ensemble des chaînes de valeur critiques (infrastructures, matériels, logiciels, services, données).
- **La mesure du degré de substitution** des achats IT.

Cet état d'esprit gagnerait à être diffusé à l'échelon individuel des employés pour faire du facteur humain un rempart au continuum de la menace numérique (cyber, informationnelle et cognitive). Sa portée pourrait être renforcée par la création au sein des organisations d'une entité de veille et de prospective IT favorisant la prise en compte des risques géopolitiques pour l'ensemble des processus décisionnels et opérationnels. La définition d'un niveau cible de résilience pourrait alors devenir un facteur stratégique majeur, orientant la production des scénarios de risque géopolitique et facilitant la hiérarchisation des réponses à apporter en temps de crise, comme en temps d'accalmie.

## Principe d'action 2. Politique d'autonomie stratégique

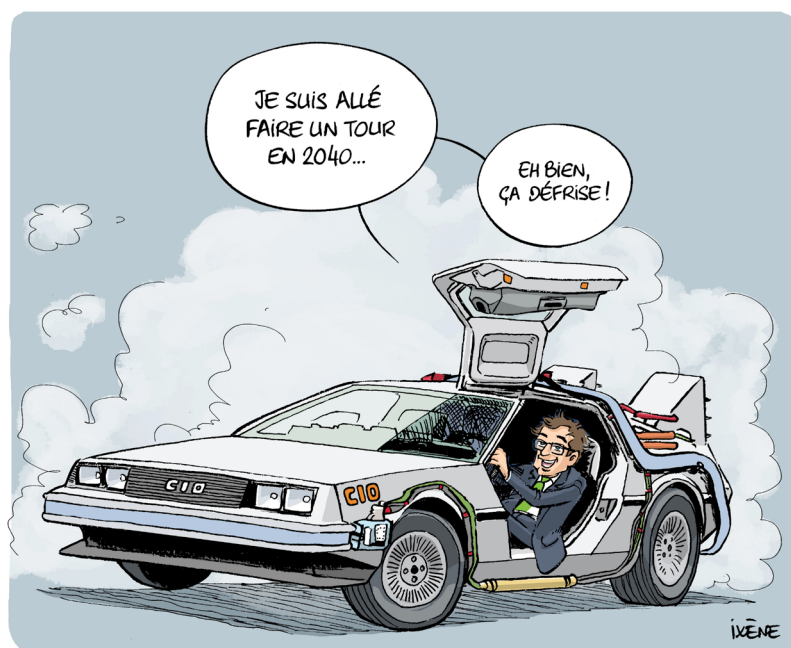
*« D'ici 2040, la politisation subie ou volontaire des activités numériques rendra nécessaire la bonne définition d'une politique interne d'autonomie stratégique . »*

Une relative remise en cause des institutions et du droit international s'observe depuis une dizaine d'années. Cette tendance, si elle s'accroît, pourrait faire de la recherche d'autonomie stratégique une condition nécessaire de compétitivité et de liberté d'action dans un environnement mondial en voie de reconfiguration.

L'appui des politiques publiques nationales et européennes, en matière de commande publique, de préférence européenne, de dispositions fiscales et d'investissement, d'immunité à la portée extraterritoriale des lois extra-européennes ou de régulation des activités au sens large, pourrait considérablement accélérer et renforcer les politiques d'autonomie stratégique des organisations européennes. Ce soutien pourrait également permettre d'endiguer une fragmentation des relations internationales dans laquelle chaque acteur économique devrait assumer, seul, le poids de sa propre ligne diplomatique.

Pour faire face à la politisation croissante du numérique, divers leviers pourraient être mobilisés par les organisations :

- **L'identification des risques associés aux phénomènes géopolitiques** pesant sur la disponibilité, l'intégrité et la confidentialité des systèmes et des données.
- **La diversification des fournisseurs, des tiers et des partenariats** pour les achats IT, afin de minimiser les risques de rupture d'approvisionnement en cas de crise diplomatique.
- **Le renforcement de la diplomatie cyber** (cyberambassadeurs, CERT-EU renforcé) et des coopérations opérationnelles (stratégie de résilience sectorielle, mutualisation des SOC souverains).



## 02 Économie du numérique

### Principe d'action 3. Rééquilibrage des chaînes de valeur

*« D'ici 2040, la régionalisation croissante des infrastructures, des normes et des régulations demandera un rééquilibrage, de facto, des chaînes de valeur . »*

La fragmentation normative et l'accélération des tensions économiques devraient appeler les organisations à anticiper de nombreuses reconfigurations au sein des chaînes de valeur numériques. La régionalisation des infrastructures, des standards et des régulations pourrait ne plus relever du débat institutionnel, mais d'un impératif opérationnel de continuité d'activité et de performance économique.

Pour pouvoir bénéficier sur le marché européen d'alternatives crédibles et à l'échelle, les organisations pourraient être poussées, de concert avec les États, à structurer leurs investissements en capital technologique, notamment par :

- **La mobilisation de fonds privés** pour faciliter les prises de participation au capital, les rachats européens et la mutualisation d'initiatives ciblées de *Business Angels* européens à vraie valeur ajoutée.
- **La mise en place de conditions incitatives et restrictives de financement** des entreprises et des projets innovants propres à freiner le plus possible la fuite des capitaux et des cerveaux en dehors de l'espace européen.
- **Le soutien à l'émergence de champions régionaux par de la commande publique** complémentaire à la commande privée, par de la co-innovation et par des partenariats ciblant la montée en maturité et en échelle des organisations.

À l'horizon 2040, seule une stratégie d'alignement industriel et réglementaire pourrait permettre de sécuriser durablement la performance numérique des organisations, selon le modèle social européen.

### Principe d'action 4. Manoeuvrabilité contractuelle

*« D'ici 2040, la manoeuvrabilité contractuelle sera un facteur clé de la réduction des dépendances technologiques. »*

La réduction de l'impact des dépendances technologiques sur les modèles d'affaires des organisations devrait être un chantier majeur à l'horizon 2040.

Au plan économique, flexibilité et clarté contractuelles pourraient devenir deux leviers structurants d'une maîtrise budgétaire ciblant au mieux les investissements stratégiques, en portant une attention particulière sur les éléments suivants :

- **La portabilité et l'interopérabilité des solutions et services numériques** utilisés, dont les spécificités pourraient être référencées par un cadre d'évaluation et de recommandation des offres, établi à l'échelle européenne.

- **Le séquençage des engagements contractuels à différents horizons temporels**, en distinguant les services critiques à forte sensibilité (données, sécurité, cloud, IA) et les fonctions plus génériques. Les organisations pourraient arbitrer entre des cadres de court terme, favorisant la flexibilité, et des cadres de long terme, garantissant la stabilité, tout en conservant des marges de manœuvre pour réévaluer leurs choix.
- **L'intégration dès la phase de négociation d'un plan de sortie chiffré, ainsi que d'un ou plusieurs plans de secours**, mis à jour régulièrement, afin de faciliter la diversification des fournisseurs et de limiter les effets de verrouillage. Cette approche permettrait de renforcer la capacité d'adaptation des organisations face aux évolutions réglementaires et aux politiques fiscales conjoncturelles, aux ruptures technologiques ou aux changements de souveraineté des prestataires.

## 03 Technologies et innovations

### Principe d'action 5. Maîtrise des différents maillons des technologies d'IA

*« D'ici 2040, la maîtrise des différents maillons des technologies d'IA deviendra une exigence opérationnelle. »*

La génération de contenus autonomes et la structuration de chaînes d'action automatisées d'IA à IA devraient continuer de susciter fascination et adoption massive. Les opérations effectuées par les technologies d'IA requièrent cependant un écosystème propre à leur bon fonctionnement et à leur bon usage à l'échelle industrielle. L'intégration responsable et transparente de ces fonctionnalités pourrait représenter un défi à plusieurs niveaux :

- **La qualification des jeux de données d'entrée**, ou protection active sous forme de tatouage capable de « modifier les contenus de manière imperceptible tout en insérant une marque permettant de prouver que le contenu est généré »<sup>1</sup>.
- **L'approvisionnement continu en données « fraîches »** pour garder un ancrage dans le réel, avec validation déterministe et unique en sortie dans le but d'éviter l'appauvrissement et la dégradation de l'information en circuit fermé.
- **Le contrôle de conformité des interactions d'agent artificiel à agent artificiel**, ou explicabilité continue des logiciels et maintien en compétence des employés face à l'évolution des fiches métiers.

Ce processus pourrait être renforcé par la coopération avec des acteurs européens partageant cette même orientation de culture d'innovation et d'entrepreneuriat et par une législation européenne capable de faire de ces pratiques un prérequis de marché.

1 - Patrick Bas, chercheur au CNRS, et Teddy Furon, chercheur à l'INRIA - Rapport de l'Observatoire de la confiance numérique, 2024

## Principe d'action 6. Capacité à faire écosystème

*« D'ici 2040, la capacité à faire écosystème deviendra un levier essentiel pour orienter et soutenir l'innovation technologique. »*

À l'horizon 2040, le développement d'espaces, de produits, de services ou de couches technologiques pourrait représenter des budgets tels que seuls quelques acteurs pourraient être en mesure de reporter leur financement sur les prix et les consommateurs finaux.

La compétitivité technologique des organisations pourrait dépendre de leur capacité à structurer leur innovation autour de différents axes :

- **La culture de coopération et « d'intraprenariat »**, conjuguant une stratégie numérique portée au niveau du Comex et des initiatives technologiques issues des différents départements.
- **La collaboration élargie et approfondie avec les autres acteurs de confiance de l'écosystème numérique** (entreprises, administrations, recherche, associations professionnelles, CSF etc.), pour renforcer le réalisme et la résilience des stratégies de « Make or Buy » et soutenir des solutions alternatives, via l'open-source par exemple.
- **L'identification de filières sectorielles pour utiliser des espaces collaboratifs à la gouvernance et à la sémantique partagée**, capables de constituer des standards et de garantir une interopérabilité juridique et technique.

# 04 Numérique responsable

## Principe d'action 7. Anticipation des arbitrages de ressources

*« D'ici 2040, le dialogue public-privé sur les réglementations françaises et européennes vertueuses deviendra un facteur clé de la résilience environnementale numérique des organisations. »*

Dans un contexte de contraintes écologiques renforcées, la résilience environnementale du numérique pourrait devenir une exigence opérationnelle influençant directement les choix technologiques. Les fonctions numériques, considérées comme infrastructures critiques, devraient intégrer des dispositifs d'ingénierie climatique prenant en compte la gestion des ressources, des émissions de gaz à effet de serre et des écosystèmes, afin de conjuguer performance, soutenabilité et robustesse.

Cette transformation pourrait s'appuyer sur trois principes d'action :

- **L'intégration native d'indices d'assurabilité et de durabilité** dans la conception financière des projets numériques, pour anticiper les aléas climatiques et garantir la continuité d'activité.
- **L'adaptation des architectures techniques et des implantations géographiques**, en réponse aux risques physiques et aux tensions sur les ressources énergétiques.

- **La structuration d'un cadre réglementaire exigeant**, fondé sur un dialogue public-privé. Ce cadre offrirait stabilité, visibilité et incitations ciblées pour favoriser les investissements à long terme des organisations et faire du numérique responsable un levier de compétitivité, de légitimité et de souveraineté industrielle. Ce dialogue constructif permettrait également aux organisations d'anticiper les effets de futures régulations, comme d'éventuels quotas de recyclabilité ou restrictions d'usage, en les intégrant dans une cartographie des arbitrages politiques nationaux et régionaux.

Ce cadre pourrait permettre aux organisations françaises de redéfinir à l'échelon européen les conditions d'un progrès technologique soutenable, en alignant innovation numérique et limites planétaires.

## Principe d'action 8. Résilience environnementale des modèles d'affaire

*« D'ici 2040, l'optimisation énergétique et l'utilisation de matériaux plus durables dans le secteur numérique sera une composante à part entière des modèles d'affaires. »*

La pression croissante sur les ressources, les chaînes d'approvisionnement critiques et les infrastructures énergétiques devrait accélérer une reconfiguration des fondations matérielles du numérique. L'alignement des décisions stratégiques avec les pratiques opérationnelles pourrait renforcer l'attention portée à l'impact environnemental du numérique dans les bilans RSE, les comités de direction, les tableaux de suivi de la performance et les pratiques d'acculturation RH, autour de l'auto-régulation des usages à forte empreinte. Pour répondre aux problématiques de capacité de stockage, de durée de vie des équipements ou de coût de fabrication, l'éco-conception des équipements, la sobriété énergétique des composants, la diversification des matériaux et la relocalisation partielle de la production matérielle, pourraient devenir des impératifs industriels. Cette évolution pourrait s'articuler autour de trois ressorts concrets, fondés sur des principes de l'économie circulaire :

- **Le développement de matériaux alternatifs aux terres rares**, comme le graphène, les polymères conducteurs ou les semi-conducteurs organiques, pour limiter la dépendance aux ressources critiques.
- **La réduction de l'empreinte énergétique des composants et solutions numériques**, via l'amélioration, en amont, des procédés de conception et de fabrication (baisse des températures de cuisson, impression 3D avancée) de puces plus sobres et via la promotion, en aval, de solutions *open source*, frugales et durables, y compris pour les solutions à base d'intelligence artificielle.
- **La structuration de filières de recyclage et de réparabilité**, avec des équipements modulaires et plus durables dans le temps. Les organisations pourraient renforcer leurs stratégies de partenariats avec des acteurs du reconditionnement, du réemploi et de la réparation, y compris en interne.

Ces transformations pourraient être accélérées par des coopérations industrielles européennes, des incitations réglementaires ciblées et une politique d'innovation orientée vers la soutenabilité technologique.

## 05 Numérique responsable

### Principe d'action 9. Usage raisonné des technologies d'IA

*« D'ici 2040, l'encadrement et l'accompagnement des usages raisonnés des technologies d'IA deviendront essentiels pour faire de la complémentarité homme-machine une source de performance organisationnelle durable . »*

L'adoption rapide et souvent spontanée des technologies d'IA dans les environnements professionnels devrait transformer les pratiques de travail, les modèles organisationnels et les équilibres de gouvernance. Si des apports en matière de productivité et d'assistance cognitive sont reconnus, leur usage non encadré devrait continuer d'exposer les organisations à des risques croissants en termes de santé, de lien social, d'environnement et de cyberrisques. L'intégration synergique et raisonnée des technologies d'IA pourrait s'articuler autour de trois piliers stratégiques :

- **La définition de politiques internes claires**, promouvant les usages d'IA dans un certain cadre d'optimisation des tâches, avec des outils autorisés et des responsabilités associées, pour limiter les zones grises et garantir la conformité réglementaire. La formation et la valorisation des usages adaptés, ciblés et conformes aux politiques des organisations devrait représenter un atout stratégique puissant
- **Le développement de programmes d'accompagnement ciblés et personnalisés au sein des organisations**, visant à faire croître, à entretenir et à renforcer les compétences complémentaires aux IA : raisonnement logique, jugement éthique, hiérarchisation des idées et évaluation des impacts.
- **L'anticipation des reconfigurations du marché du travail et du secteur numérique**, par une gestion proactive des trajectoires professionnelles (formations continues, montée en compétence, transitions professionnelles), une adaptation des grilles de rémunérations aux tâches les plus humainement valorisables, et une veille sur les nouvelles fonctions émergentes.

### Principe d'action 10. Mise en valeur des compétences numériques

*« D'ici 2040, la capacité des organisations à anticiper les besoins en compétences numériques et à structurer des parcours de formation agiles deviendra un levier central de résilience organisationnelle . »*

La croissance soutenue du secteur numérique, conjuguée à l'accélération technologique, devrait imposer une recomposition substantielle du marché du travail, alors que le secteur numérique connaît d'ores et déjà des tensions de recrutement à la fois quantitatives et qualitatives. Dans un contexte démographique contraint, les stratégies RH des organisations pourraient se porter plus particulièrement sur la recherche, le développement et l'entretien des compétences clés dont elles auront besoin.

Pour dépasser la pénurie de talents, la spécialisation accrue des savoir-faire et l'évolution rapide des métiers, cette transformation pourrait s'articuler autour de trois leviers structurants :

- **Structuration de parcours de formation agiles et personnalisés**, intégrant la mobilité interne, la montée en compétence (*upskilling*) ou la reconversion (*reskilling*) pour répondre à l'évolution continue des fiches de poste.
- **Valorisation de la diversité et de l'hybridité des compétences**, combinant savoirs-être, design *bot-to-bot* et expérience client, sciences humaines et recherche fondamentale, stratégie et gouvernance technique informatique ou encore maîtrise des risques, intelligence et ingénierie de la donnée.
- **Renforcement des coopérations territoriales et académiques**, entre institutions éducatives, pôles de recherche d'excellence et organisations, pour faire du numérique un vecteur de développement humain.

Les organisations les plus matures pourraient assumer un rôle « d'orchestrateurs du développement humain », en faisant de la résilience RH un facteur différenciant d'attractivité, de légitimité et d'innovation managériale.

# Membres du Conseil d'Orientation Stratégique

## Membres du Cigref

Lionel CHAINE - BPI FRANCE  
Jean-Claude LAROCHE - EDF  
Franck LE MOAL - LVMH  
Emmanuel SARDET - CRÉDIT AGRICOLE  
Laurent TRELUYER - CNAF

## Personnalités qualifiées

Yves BERNAERT - 1001FONTAINES  
Suzy CANIVENC - MINES PARIS  
Cécile MEADEL - UNIVERSITÉ PARIS II - PANTHÉON ASSAS  
Julien NOCETTI - IFRI  
Arno PONS - DIGITAL NEW DEAL FOUNDATION

# Membres du Conseil d'Orientation Stratégique Jeunes

Constitué en 2023, le Conseil d'Orientation Stratégique Jeunes est constitué de 71 collaborateurs de moins de trente ans, issus de 40 organisations membres du Cigref.

AIOUAZ Selma - FONDATION DE FRANCE  
ALMON Mathieu - MSA  
AMRANI Thoraya - AGIRC ARRCO  
ASNACIOS Youri - MINISTÈRE DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
AUDRAN Thomas - GROUPE SAVENCIA  
AZZOUZ Pierre-Edouard - MINISTÈRE DE  
L'INTÉRIEUR  
BERMOND Lisa - AIRBUS  
BERNARDIE Jade - MINISTÈRE DES ARMÉES  
BERNARDO Christelle - MINISTÈRES SOCIAUX  
BESBES Makram - INVIVO  
BIGANT Etienne - BRED  
BINEL Oann - CNES  
BOUDET Thomas - DASSAULT AVIATION  
BOURSAULT Maloya - FRANCE TRAVAIL  
CALVIER Mickaël - AGIRC ARRCO  
CAO Caroline - SOCIÉTÉ GÉNÉRALE  
CELOSIA Guillaume - GROUPE SAVENCIA  
CHAUMES Billy - CNES  
DAVRIL Geoffrey - MINISTÈRE DES ARMÉES  
DAYAUX Guillaume - ESSILORLUXOTTICA  
DELAUNAY Clément - SODEXO  
DUPONT Thibault - AIRBUS  
ECHELARD Camille - DASSAULT AVIATION  
FILICHKINA Alena - SODEXO  
FORET Gabriel - AG2R LA MONDIALE  
FOUILLE Justine - GROUPE EGIS  
GAO Lise - ERAMET GROUP  
GERMÉ Allan - AG2R LA MONDIALE  
GODART Arthur - THALES  
GRESSET Erwan - MSA  
HAMON Fanny - MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR  
KAYTMAZ Pelin - ORANGE

LALLEMENT Julie - AG2R LA MONDIALE  
LAVANANT Clément - MINISTÈRES SOCIAUX  
LAVODRAMA Muriel - AIR FRANCE-KLM  
LEFRANCOIS Alexandre - FRANCE TRAVAIL  
MARQUES Charène - MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR  
MAZARS Alexandre - ABEILLE ASSURANCES  
METAYER Pauline - EIFFAGE  
MORESCO Maxime - ARKEMA  
NAKOTE Tibé-Pakyendou - MSA  
NGUYENTich Bao - SOCIÉTÉ GÉNÉRALE  
PEDINOTTI Thomas - ABEILLE ASSURANCES  
RAMSAMY Cyril - AIRBUS  
REBOUL SALZE Noël - ABEILLE ASSURANCES  
ROBIN Arnaud - DINUM  
SEBAH Carole - DASSAULT AVIATION  
SECHIER Hugo - STELLANTIS  
SILVA VIEIRA Lorena - ORANGE  
TORRES Franck - MSA  
TOUATI Clément - AIR FRANCE-KLM  
VESVAL Clara - AGIRC ARRCO  
WASCAT Delphine - MSA  
ZAID Amina - BNP PARIBAS  
AMMAR Dhia Eddine - CNAM  
BIHAN Alexis - GROUPE SAVENCIA  
BOUSSAHABA Marvin - BANQUE DE FRANCE  
COVILLE Romain - ENGIE  
JEMETZ Maël - HARMONIE MUTUELLE  
KOBESSI Victor - AXA  
MARILLEAU Mallik - COVÉA  
MARTINS GONCALVES Amandine - BNP PARIBAS  
MILLEVILLE Camille - LVMH  
REBULLIOT Bastien - GROUPE ROCHER  
RICHARD Solène - AIR FRANCE-KLM

# Remerciements

Le Cigref souhaite chaleureusement remercier les membres du Conseil d'Orientation Stratégique, du Conseil d'Orientation Stratégique Jeunes et tous les membres du Cigref pour leur contribution riche et stimulante.

Pour la sixième année consécutive, nous remercions également l'équipe de Futuribles, partenaire historique du Cigref, pour son accompagnement dans l'élaboration de cette vision prospective. Ce rapport, destiné tout d'abord aux membres du Cigref, s'adresse également à l'ensemble de l'écosystème du numérique et à toutes les personnes intéressées par les enjeux numériques et une approche multidisciplinaire et prospective de ceux-ci.

## Rédaction

**Pierre Skrzypczak**, Chargé de mission  
**Henri d'Agrain**, Délégué général

## En collaboration avec Futuribles

**François de Jovenel**, Directeur  
**Cécile Désaunay**, Directrice d'études  
**Juliette Guilbaud**, Chargé d'études

Contributions équipe Cigref : Aymeric Bourdin, Flora Fischer, Frédéric Lau, Marine de Sury, Elena Silvera

Relecture : **Chantal de Bardies**, Directrice des contenus, Cigref

Direction artistique et Communication : **Émilie Grange**, Chargée de communication, Cigref

Illustrations originales : **Ixène** (<https://www.instagram.com/ixene/>)

*Ce rapport a été réalisé par HandiPRINT, entreprise adaptée qui emploie 120 personnes en situation de handicap, dans la gestion globale de documents imprimés. Plus d'informations : [www.handi-print.fr](http://www.handi-print.fr)*

**Cigref**  
RÉUSSIR  
LE NUMÉRIQUE

Cigref  
[www.cigref.fr](http://www.cigref.fr)  
21 avenue de Messine, 75008 Paris  
+33 1 56 59 70 00  
[cigref@cigref.fr](mailto:cigref@cigref.fr)