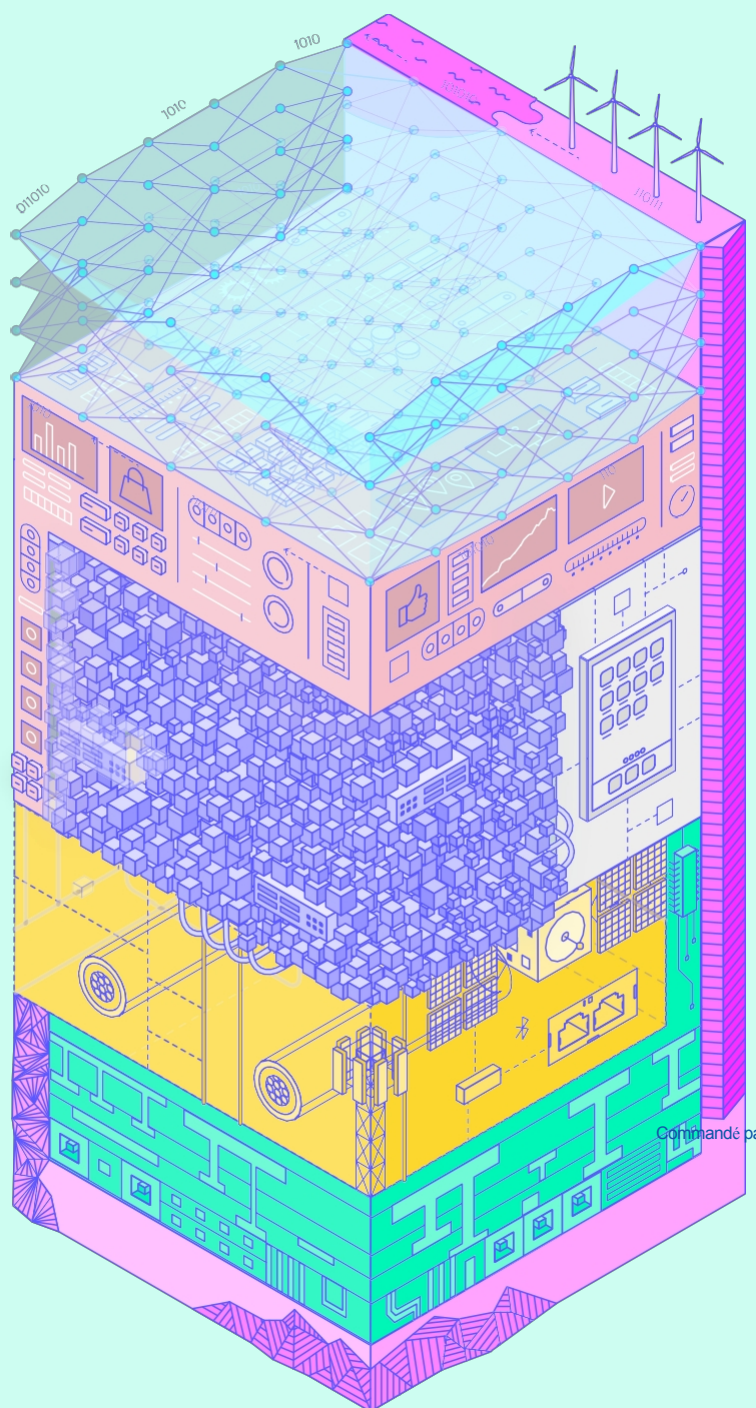


EuroStack - Une alternative européenne pour la souveraineté numérique



Soutenu par

Commandé par

Avis juridique

Commandé par

© Bertelsmann Stiftung, Gütersloh Février 2025

Éditeur

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
Téléphone +49 5241 81-0
www.bertelsmann-stiftung.de

Soutenu par

CEPS
Fondation Mercator UCL
IIPP

Direction et coordination de projets

Francesca Bria, Fellow, Mercator Stiftung, Professeur
honoraire, UCL IIPP

Auteurs principaux

Francesca Bria, Fellow, Mercator Stiftung, Professeur
honoraire, UCL IIPP
Paul Timmers, WeltWert®
Dr. Fausto Gernone, UCL IIPP

Responsable

Martin Hullin, directeur, Bertelsmann Stiftung

Gestion de projet

Teresa Staiger, Bertelsmann Stiftung

Infographie

Dirma Janse, La Haye

Infographie de cartographie géographique, cartographie

Tim Tensen

Mise en page et composition

Nicole Meyerholz, Bielefeld

Droits de l'homme

Le texte de cette publication est placé sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International License. Vous trouverez le texte complet de la licence à l'adresse suivante : <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.en>



Les **infographies** sont placées sous la licence Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0. Vous trouverez le texte complet de la licence à l'adresse suivante : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Les visualisations ne sont pas exhaustives. Tous les **logos et photos** sont exclus, car ils sont protégés par le droit d'auteur, ne sont pas couverts par la licence CC mentionnée ci-dessus et ne peuvent pas être utilisés.

Crédits photographiques, page 6

Martin Hullin© Britta Schröder

Crédits photographiques, page 7

Francesca Bria© privat
Carla Hustedt© Peter Gwiazda
Mariana Mazzucato© Tania Cristofari Andrea
Renda© Caroline Vandenbussche

Style de citation recommandé

Bria/Timmers/Gernone (2025) : EuroStack -

Une alternative européenne pour la souveraineté numérique.
Bertelsmann Stiftung. Gütersloh.

DOI 10.11586/2025006

EuroStack - Une alternative européenne pour la souveraineté numérique

Francesca Bria Prof.
Paul Timmers Dr.
Fausto Gernone

Contribution des experts

Dr. Andrea Renda, Directeur de la recherche, CEPS
Haroon Sheikh, membre du Conseil scientifique néerlandais pour la politique gouvernementale (WRR), professeur à l'université Vrije d'Amsterdam.
Dr. Pierre Bitard, Directeur du projet Innovation et Prospective, ANRT - Association Nationale de la Recherche de la Technologie
Prof. Cecilia Rikap, responsable de la recherche, UCL IIPP
Derk Oldenburg, WeltWert®
Georg Serentschy, WeltWert®
Christopher Fischer, chargé de recherche, CEPS Olesya Grabova, assistante de recherche, CEPS Martin Hullin, directeur, Bertelsmann Stiftung
Felix Sieker, directeur de projet, Bertelsmann Stiftung

Autres contributeurs

Sebastiano Toffaletti, Secrétaire général (CEO), Alliance européenne des PME numériques
Alberto Marti, vice-président de l'innovation Open Source, Open Nebula Systems
Robin Berjon, technologue et expert en gouvernance Dr. Alek Tarkowski, directeur de la stratégie, Open Future Foundation
Paul Keller, directeur de la politique, Open Future Foundation
Adriana Groh, PDG, Sovereign Tech Agency GmbH Sophie Bloemen, Commons Network
Rob van Kranenburg, spécialiste principal de la politique et de la communication, Martel Innovate
Vittorio Bertola, responsable de la politique et de l'innovation, Open-Xchange
Francesco Bonfiglio, PDG, Dynamo
Denis Roio, PDG de Dyne.org

Réviseurs

Henning Kagermann, président du conseil d'administration, acatech - Académie nationale des sciences et de l'ingénierie, Allemagne
Johannes Meier, président de la Fondation Mercator Cristina Caffarra, ancienne consultante en matière d'antitrust, UCL, membre associé du CEPR
Pierre Pezziardi, entrepreneur, conseiller à la Direction interministérielle du numérique en France
Evgeny Morozov, Fondateur, The Syllabus
Prof. Rainer Kattel, Directeur adjoint, UCL IIPP
Luc Soete, professeur émérite, Université de Maastricht Rafael Laguna de la Vera, directeur fondateur, SPRIND - Agence fédérale allemande pour l'innovation de rupture
Joerg Resch, directeur de l'innovation, SPRIND - Agence fédérale allemande pour l'innovation de rupture
Stefan Heumann, général, Agora Digitale Transformation
George Danezis, University College London et Mysten Labs
Daniele Archibugi, directeur de recherche, Conseil italien de la recherche, Irpps, et professeur d'innovation, de gouvernance et de politique publique, Université de Londres, Birkbeck Business School Frank Rieger, technologue
Udbhav Tiwari, directeur, Global Product Policy, Mozilla Prof. Cristian Hesselman, directeur SIDN Labs ; University Twente
Volker Stocker, Institut Weizenbaum pour la société en réseau, TU Berlin
Axel Voss, député européen, Groupe PPE
Kai Zenner, chef de bureau et conseiller en politique numérique de l'eurodéputé Axel Voss, Groupe PPE
Alexandra Geese, députée européenne, Groupe des Verts/ALE
Matthias Ecke, député européen, Groupe S&D

Soutenu par

Commandé par



STIFTUNG
MERCATOR



Institute for
Innovation and
Public Purpose

| BertelsmannStiftung

Contenu

Préface	6
Résumé exécutif	8
Introduction	10
Construire l'initiative EuroStack - une alternative européenne pour le développement de l'économie de la connaissance.	
souveraineté numérique	10
Le cas de l'EuroStack : De la vulnérabilité à la dépendance vers la compétitivité et l'autonomie	13
 Section 1 - L'initiative EuroStack	 20
Un cadre infrastructurel à plusieurs niveaux pour la souveraineté numérique	20
Une vision adaptée à l'Europe	24
Principes de l'EuroStack	25
La pile numérique commune de l'Europe	27
Le défi EuroStack : Les MVP en tant que services numériques hautement évolutifs	34
Un écosystème d'innovation en pleine expansion	39
Un cadre de gouvernance pour mettre en œuvre l'initiative EuroStack	39
 Section 2 - L'économie politique de la souveraineté numérique : déballage le pouvoir dans la pile	 42
Stratégies de captation de valeur dans l'économie numérique	42
L'évolution de la dynamique de la pile technologique	49
Matières premières, énergie et eau : L'épine dorsale cachée de la technologie	56
Les jetons : Le cerveau de la pile	57
Réseaux : Les lignes de vie de la connectivité	60
L'IdO : Le tissu conjonctif de l'écosystème numérique	62
L'infrastructure en nuage : Le cœur opérationnel de l'économie numérique	65
Logiciels : Le centre de commandement des plates-formes et des applications	71
Données et intelligence artificielle : catalyseurs de l'innovation et de la compétitivité autonome stratégique	77

Cybersécurité : La pierre angulaire de la résilience et de l'autonomie numériques	84
Défense : Renforcer les capacités stratégiques	85
Technologies quantiques : Libérer le potentiel de demain	86
Puissance financière : le moteur de la domination numérique	88
La dimension géopolitique : Façonner la vision multipolaire de l'Europe	94
Section 3 - Schéma directeur de la politique industrielle numérique européenne	98
Ce qui a fonctionné, ce qui a échoué, ce va suivre	98
Recommandations politiques	106
Section 4 - Lectures complémentaires	118
Annexe A - Stratégies de domination de certaines grandes entreprises technologiques	120
Annexe B - Actions politiques de l'UE en cours et principales parties prenantes	124
Partenaires du consortium	126

Préface



L'Europe se trouve à un carrefour de son histoire. La question n'est plus de savoir si la technologie façonnera notre avenir, mais qui le façonnera et comment. Aujourd'hui, une poignée d'acteurs mondiaux puissants dominent une grande partie de l'économie mondiale.

de l'histoire numérique, tandis que les voix plus discrètes - en particulier celles qui défendent l'intérêt public - ont souvent du mal à se faire entendre ou à exercer une influence significative. Ce déséquilibre met en lumière une réalité plus large : la numérisation n'est plus un silo thématique parmi d'autres ; elle est devenue l'épine dorsale structurelle de nos sociétés.

Les événements récents ont mis en évidence la vulnérabilité de nos sociétés et de nos économies lorsque les intérêts idéologiques se heurtent à la concentration du pouvoir technologique. Si l'Europe veut maintenir ses principes démocratiques de promotion de la paix, favoriser l'innovation numérique

Pour être en mesure d'offrir un avenir numérique qui serve le bien commun et de parvenir à une véritable durabilité, elle doit façonner activement l'arène numérique au lieu de se contenter de s'adapter aux tendances extérieures. Le temps est venu pour les Européens de prendre des mesures décisives pour construire un avenir numérique interconnecté selon leurs propres termes.

Dans ce contexte, nous avons entrepris une cartographie complète de l'EuroStack afin de jeter les bases d'une autodétermination numérique orientée vers l'avenir. Nous sommes honorés de contribuer à cet effort en tant que membre d'une coalition d'organisations de soutien - y compris Stiftung Mercator, l'UCL Institute for Innovation and Public Purpose (UCL IIPP), et le Centre for European Policy Studies (CEPS) - qui partagent notre engagement en faveur d'une Europe numérique tournée vers l'avenir et guidée par des valeurs.

Nous exprimons également notre sincère gratitude au collectif d'auteurs, dirigé par Francesca Bria, pour le travail fondamental qu'il a accompli dans le cadre de cette initiative.

La vision EuroStack présente une voie concrète permettant à l'Europe de réduire sa dépendance technologique, d'accroître son autonomie stratégique et de jouer un rôle de premier plan dans les domaines suivants

l'innovation fondée sur des valeurs. En examinant les technologies de pointe - de l'IA à l'informatique quantique en passant par l'infrastructure en nuage - l'initiative vise à favoriser un écosystème numérique résilient qui incarne les principes démocratiques, les engagements en matière d'équité sociale et les ambitions économiques de l'Europe.

Nous espérons que cette publication servira à la fois de feuille de route et d'appel à l'action, en fournissant aux parties prenantes des stratégies pour récupérer l'agence européenne dans la sphère numérique. En même temps, elle nous met au défi de nous unir, de faire entendre des voix diverses, de renforcer les liens intersectoriels et d'investir de manière significative dans les innovateurs européens.

Reconnaissant que l'autosuffisance totale n'est ni réalisable ni souhaitable, l'initiative EuroStack appelle au contraire à un effort commun pour renforcer les capacités stratégiques et cultiver des partenariats internationaux bénéfiques. Elle cherche également à démontrer que la souveraineté numérique n'est pas une question d'isolement, mais de promotion d'une vision partagée du bien commun.

En prenant connaissance de l'analyse et des recommandations présentées dans les pages suivantes, nous vous invitons à réfléchir à la manière dont cette cartographie et ses recommandations peuvent contribuer à susciter des innovations à la fois compétitives et compatibles. Ensemble, nous pouvons construire un avenir dans lequel la numérisation ne sera pas une source de division, mais une force au service du bien commun.

Martin Hullin

Directeur Numérisation et bien commun Bertelsmann Stiftung

Citations



Francesca Bria, Fellow Stiftung Mercator, Hon. Professor, UCL IIPP "La souveraineté de l'Europe exige un saut technologique : construisez EuroStack maintenant. Nous importons des technologies qui sapent notre autonomie et notre indépendance.

valeurs. EuroStack est notre projet ambitieux : l'évolution numérique de l'euro et du marché unique. Lancer un fonds européen pour les technologies souveraines afin de développer les puces locales, les nuages d'intelligence artificielle souverains et les systèmes fédérés à source ouverte. Imposer des normes "Made-in-Europe", tirer parti des fonds et des marchés publics et forger des partenariats pour limiter la domination des monopoles. Sans cela, nous abandonnons notre économie à des puissances étrangères, exposent les démocraties à la manipulation algorithmique trahissent nos objectifs en matière de climat. EuroStack n'est pas facultatif - 'est ainsi que l'Europe innove dans l'intérêt public et prend les devants selon ses propres termes".



Carla Hustedt, directrice du Centre pour la société numérique, Stiftung Mercator

"L'Europe a besoin de son propre écosystème numérique pour préserver ses valeurs et ses démocraties.

Cet objectif ne peut être atteint qu'à partir d'une position d'économie de marché.

l'indépendance et la force. Avec l'EuroStack, il existe désormais une vision cohérente de la manière dont cela peut être réalisé, ainsi que des approches concrètes pour la mise en œuvre".



Prof. Mariana Mazzucato, Directrice fondatrice de l'UCL IIPP

"Le rapport EuroStack est un appel puissant à l'Europe pour qu'elle dépasse le stade de l'incrémentation et adopte une approche du numérique axée sur la mission.

la souveraineté. Il ne s'agit pas de reproduire les modèles existants, mais de concevoir un cadre fondé sur des valeurs qui protège notre environnement, sécurise nos données et place l'innovation d'intérêt public au cœur de la transformation économique. Les gouvernements doivent forger des partenariats symbiotiques avec le secteur privé pour permettre un changement catalytique. Cela signifie qu'il faut stimuler la croissance durable, combler le fossé de l'innovation en Europe et mettre en place des infrastructures numériques publiques indépendantes qui renforcent la compétitivité industrielle européenne. Cependant, les investissements ambitieux doivent être assortis de conditions audacieuses, afin de garantir que la collaboration privée s'aligne sur les ambitions de l'Europe en matière de durabilité, d'inclusion et d'industrie. L'EuroStack est vision stratégique qui permet à l'Europe de jouer un rôle de premier plan dans la création d'une économie numérique plus équitable, plus verte et plus démocratique.



Andrea Renda, directeur de la recherche, CEPS

"Les dirigeants européens réalisent peu à peu que notre avenir industriel, que notre démocratie et notre cohésion sociale, dépendent de plus en plus de la capacité de l'Europe à se doter d'une stratégie de développement durable.

de s'appuyer sur une pile technologique fiable, allant de l'infrastructure informatique à l'identité numérique, en passant par l'informatique en nuage et les données. Ce document présente le point de vue le plus récent sur ce que l'UE devrait faire pour créer cet EuroStack, pourquoi il est plus urgent que jamais, et pourquoi il devrait respecter les valeurs et les principes de l'UE. Les décideurs politiques ne devraient pas ignorer ces preuves irréfutables et cette description pratique des étapes vers une véritable souveraineté technologique européenne".

Résumé

L'initiative EuroStack présente une vision audacieuse de l'avenir numérique de l'Europe, visant à faire du continent un leader en matière de souveraineté numérique. Cette stratégie globale vise à encourager l'innovation, à renforcer l'autonomie stratégique et à établir des partenariats inclusifs afin que l'Europe ne soit plus dépendante des technologies extérieures et se positionne à l'avant-garde de l'économie numérique mondiale.

Actuellement, plus de 80 % de l'infrastructure et des technologies numériques européennes sont importées, ce qui crée des vulnérabilités systémiques et entrave la capacité d'innovation et d'autonomie de la région. L'initiative EuroStack s'attaque directement à ces défis en proposant une stratégie globale visant à renforcer la compétitivité de l'Europe, à sécuriser les ressources essentielles et à construire un écosystème numérique résilient et tourné vers l'avenir.

Au cœur du projet EuroStack se trouve une Europe numériquement souveraine, construite sur des couches interconnectées de technologies avancées, allant des semi-conducteurs à l'intelligence artificielle (IA), à l'informatique en nuage et aux systèmes quantiques. Cette approche donne la priorité à la durabilité, à l'inclusivité et à l'interopérabilité, en veillant à ce que l'avenir numérique de l'Europe soit conforme à ses valeurs démocratiques, à ses objectifs d'équité sociale et à ses aspirations économiques. La stratégie reconnaît surtout que l'autosuffisance totale n'est ni réalisable ni souhaitable dans un monde globalisé. Au contraire, l'initiative EuroStack favorise le renforcement des capacités stratégiques tout en maintenant des collaborations internationales bénéfiques.

L'intelligence artificielle est la pierre angulaire de la vision EuroStack, car elle offre des possibilités inégalées de révolutionner l'écosystème numérique européen. Le potentiel de transformation de l'IA s'étend à tous les secteurs, de l'industrie manufacturière et des soins de santé aux services publics et à la gestion de l'énergie. En investissant dans des écosystèmes d'IA souverains, l'Europe peut débloquer des gains d'efficacité, créer des services publics plus intelligents et promouvoir l'innovation indigène qui s'aligne sur les valeurs européennes de transparence, de responsabilité et de respect de la vie privée.

Alors que 70 % des modèles d'IA fondamentaux sont développés aux États-Unis et que la Chine accroît rapidement sa part, l'Europe doit se concentrer sur le développement de ses propres capacités en matière d'IA. L'IA est un outil stratégique qui permet de prendre des décisions fondées sur des données, d'optimiser les processus industriels et d'accélérer la recherche et le développement. En créant des plateformes d'IA souveraines et des espaces de données fédérés, l'initiative EuroStack vise à réduire les dépendances vis-à-vis des fournisseurs étrangers, à protéger la propriété intellectuelle et à positionner l'Europe en tant que leader de l'IA d'intérêt public.

En outre, l'IA a le potentiel de réduire considérablement le fossé en matière d'innovation entre l'Europe et ses concurrents mondiaux. Comme le souligne le rapport de Mario

Selon le rapport Draghi de 2024, le ralentissement de la croissance de la productivité en Europe par rapport aux États-Unis s'explique par le sous-investissement dans les technologies de pointe et la traduction limitée de la recherche et du développement (R&D) en succès commerciaux. L'IA offre les moyens d'inverser cette tendance, en fournissant les outils nécessaires pour accélérer la croissance de la productivité.

et de combler ce fossé. En intégrant l'IA à la base industrielle européenne, y compris aux petites et moyennes entreprises, l'initiative EuroStack réduit les coûts d'adoption des technologies, améliore la productivité et génère des retombées de connaissances précieuses qui stimulent la croissance économique.

Avec un investissement proposé de 300 milliards d'euros au cours de la prochaine décennie, EuroStack aspire à fournir des avantages économiques, sociaux et environnementaux transformateurs. Il s'agit notamment de créer des emplois hautement qualifiés, de réduire les dépendances et de faire progresser l'économie européenne. des secteurs critiques tels que l'énergie, l'industrie manufacturière et les soins de santé. L'initiative vise également à positionner L'Europe en tant que leader de l'innovation axée sur les valeurs et les citoyens, façonnant un avenir numérique qui donne la priorité à la vie privée, à la confiance et à la responsabilité.

Le modèle EuroStack favorise une dynamique de pouvoir plus équilibrée en permettant aux petites entreprises d'accéder à des outils et des technologies de pointe, créant ainsi des conditions de concurrence équitables qui stimulent l'esprit d'entreprise et l'innovation. En encourageant le partage des connaissances et l'inclusion, l'initiative vise à transformer l'économie numérique européenne en un écosystème qui crée de la valeur à long terme plutôt que de se contenter de l'extraire.

L'initiative EuroStack n'est pas seulement un cadre politique ; c'est un appel à l'action pour qu'une Europe unie prenne en main son destin numérique. En donnant la priorité à l'autonomie stratégique et en intégrant les technologies émergentes telles que l'IA, l'informatique quantique, Grâce à l'utilisation de la technologie de l'information et des solutions avancées d'informatique dématérialisée, la stratégie EuroStack permet à l'Europe d'être prête à relever les défis à venir tout en tirant parti des nouvelles possibilités qui s'offrent à elle. C'est le moment pour l'Europe de créer un avenir numérique qui incarne ses idéaux démocratiques, ses aspirations économiques et ses engagements environnementaux, renforçant ainsi sa souveraineté et façonnant son rôle dans un monde multipolaire.

Introduction

Construire l'initiative EuroStack - une alternative européenne pour la souveraineté numérique

L'Europe est à la croisée des chemins dans un monde qui connaît des changements rapides et spectaculaires. L'innovation technologique s'accélère, les chaînes d'approvisionnement mondiales se morcellent et les dépendances économiques sont militarisées par des rivalités géopolitiques.

L'écosystème mondial des technologies numériques est extrêmement compétitif et profondément technopolitique. Les technologies numériques définissent la puissance géopolitique, la compétitivité économique et l'excellence scientifique. Dans cet environnement dynamique, l'Europe est confrontée à d'importantes dépendances et vulnérabilités technologiques. Il est essentiel de relever ces défis pour garantir la résilience des chaînes d'approvisionnement, préserver les systèmes énergétiques, protéger les infrastructures critiques et renforcer la cybersécurité. L'Europe doit répondre non seulement en s'attaquant aux dépendances, mais en unifiant ses efforts fragmentés dans le cadre d'une vision cohérente et ambitieuse, semblable à l'initiative du marché commun du passé.¹

Dans ce rapport, nous présentons l'initiative EuroStack comme une stratégie politique clé pour l'Europe. Inventé par l'un des auteurs de ce rapport⁽²⁾, le terme a depuis lors uni l'Europe à l'Europe.

1 Enrico Letta, "Bien plus qu'un rapport sur le marché" (Conseil européen, 10 avril 2024), https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/enrico-letta-report-future-single-market-2024-04-10_en.

2 Francesca Bria, "Open, Sovereign, Independent AI : Europe's Greatest Challenge ?", Medium (blog), 10 décembre 2023, <https://medium.com/@francescabria/open-sovereign-independent-ai-europes-greatest-challenge-6c8a899041ec>.

coalition de parties prenantes européennes qui se sont réunies lors d'un événement à Bruxelles, soutenu par une initiative multipartite au sein du Parlement européen³.

L'initiative EuroStack représente une telle vision - plus qu'un programme technologique, elle sert de cadre politique conçu pour assurer la pertinence et le leadership de l'Europe dans l'économie numérique mondiale. Tout comme le marché commun a galvanisé l'intégration économique de l'Europe, l'initiative EuroStack est une initiative de la Commission européenne.

L'initiative EuroStack vise à fournir une stratégie audacieuse et unificatrice. Elle s'appuie sur les valeurs fondamentales de l'Europe que sont la gouvernance partagée, la subsidiarité et la solidarité, l'initiative vise à moderniser et à réorienter l'approche du continent en matière de souveraineté numérique. Elle appelle les décideurs politiques à prendre des mesures audacieuses pour concrétiser cette vision, faire face aux menaces émergentes et garantir l'autonomie stratégique numérique de l'Europe.

Ce rapport examine les opportunités stratégiques de l'Europe à l'ère des bouleversements technologiques, en plaidant pour le développement d'une pile numérique commune comme pierre angulaire de la compétitivité de l'Europe dans une économie mondiale en évolution rapide. Cette initiative s'aligne étroitement sur les principes du "Competitiveness Compass" de la Commission européenne, qui propose un cadre cohérent pour unifier les initiatives existantes, définir des normes et des principes clairs et tracer la voie pour les actions futures. En associant l'infrastructure technologique aux valeurs politiques fondamentales et aux capacités industrielles de l'Europe, la pile numérique commune permettra

3 Francesca Bria, Cristina Caffarra et Meredith Whittaker, "Toward European Digital Independence Brussels 24th September 14.30-18.30" (Bruxelles, 24 septembre 2024), <https://digitalindependenceeu.wordpress.com/>

servir de catalyseur pour renforcer la résilience économique, combler les lacunes en matière d'innovation et assurer un leadership mondial dans des secteurs essentiels.

La nécessité d'une pile numérique commune : réduction de la dépendance et intégration

La position actuelle de l'Union européenne dans le paysage technologique mondial est marquée par d'importantes dépendances. Plus de 80 % des technologies numériques européennes sont importées⁽⁴⁾. Ces dépendances concernent principalement les États-Unis et la Chine, ainsi que les grandes entreprises technologiques basées dans ces pays.

Ces technologies sont les suivantes :

- **Infrastructure numérique** : Trois entreprises américaines - Amazon, Microsoft et Google - dominent près de 70 % du marché européen de l'informatique en nuage. (IaaS), tandis que le plus grand fournisseur de services en nuage d'Europe ne détient qu'une part de 2 %⁵.
- **R&D et dépôt de brevets** : Les entreprises de l'UE ne représentent que 7 % des dépenses mondiales de R&D dans le domaine des logiciels et des technologies de l'internet, contre 71 % pour les entreprises américaines et 15 % pour les entreprises chinoises. Dans le domaine de l'électronique, les entreprises de l'UE représentent 12 % des dépenses mondiales de R&D, alors que les entreprises américaines en dépensent 71 % et les entreprises chinoises 15 %. 40 % pour les États-Unis et 19 % pour la Chine, le Japon et la Corée du Sud^{6,7}.
- **Matières premières essentielles** : Les ressources clés telles que le lithium, le cobalt, le nickel, le gallium, le graphite et le tungstène sont essentielles pour les batteries,

les semi-conducteurs, l'aérospatiale et d'autres industries. Ces marchés sont très concentrés, la Chine contrôlant environ 90 % de la capacité mondiale de raffinage des terres rares.

- **Micro-puces** : L'Europe consomme environ 20 % des micropuces mondiales, mais n'en fabrique que 9 %. La loi sur les puces européennes vise à doubler la part de l'UE sur le marché des semi-conducteurs avancés pour la porter à 20 % d'ici 2030, afin d'atténuer les pénuries et de réduire la dépendance à l'égard des fournisseurs étrangers⁽⁸⁾. Toutefois, la réalisation de cet objectif se heurte à des difficultés considérables, comme l'illustre le retard pris par l'usine de puces d'Intel en Allemagne, d'une valeur de 30 milliards d'euros, en raison des conditions financières et de marché⁹.
- **L'intelligence artificielle** : Depuis 2017, 70 % des modèles d'IA fondamentaux ont été développés aux États-Unis et 15 % en Chine. Cependant, la part de la Chine augmente rapidement, et les deux chiffres continuent d'augmenter.¹⁰

Si ces dépendances exposent à des vulnérabilités, le défi est encore plus grand en raison de la fragmentation de l'offre et de la demande.

et des efforts insuffisamment coordonnés dans l'écosystème numérique européen. Contrairement à la cohérence économique assurée par le marché commun, les dépenses croissantes de R&D et les efforts d'innovation de l'Europe ne sont pas alignés sur une vision globale qui exploite les synergies ou amplifie l'impact.

Cela contribue au déficit d'innovation de l'Europe¹¹, qui a conduit à une croissance plus lente de la productivité par rapport aux États-Unis, reflétant des faiblesses dans la traduction de la R&D en succès sur le marché et des niveaux plus faibles d'innovation.

4 Mario Draghi, "L'avenir de la compétitivité européenne - Une stratégie de compétitivité pour l'Europe", 9 septembre 2024, https://commission.europa.eu/topics/strengthening-european-competitiveness/eu-competitiveness-looking-ahead_en.

5 Synergy Research Group, "Cloud Market Gets Its Mojo Back ; AI Helps Push Q4 Increase in Cloud Spending to New Highs", consulté le 7 janvier 2025, <https://www.srgresearch.com/articles/cloud-market-gets-its-mojo-back-q4-increase-in-cloud-spending-reaches-new-highs>.

6 Banque européenne d'investissement, "Chapitre 5, Progress on Digital Transformation", dans Resilience and Renewal in Europe, Investment Report 2022/2023 (Luxembourg : Banque européenne d'investissement, 2023), 175-215.

7 Commission européenne. Centre commun de recherche, Tableau de bord des investissements en R&D industrielle de l'UE 2021. (Luxembourg : Office des publications, 2022), <https://data.europa.eu/doi/10.2760/559391>.

8 Commission européenne, "A Chips Act for Europe", 8 février 2022, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0045&qid=1664190455505>.

9 Christopher Rauwald et autres, "Intel's German Plant Delay Lands a Blow to EU's Chip Ambitions", Bloomberg.Com, 17 septembre 2024, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-09-17/germany-faces-fresh-setback-as-intel-halts-planned-chip-factory>.

10 LEAM.AI, "Large AI Models for Germany - Feasibility Study 2023", consulté le 11 janvier 2025, <https://leam.ai/feasibility-study-leam-2023/>.

11 Mario Draghi, "L'avenir de la compétitivité européenne - Une stratégie de compétitivité pour l'Europe".

l'investissement. Les investissements en R&D des entreprises restent concentrés dans les industries de "moyenne technologie", en particulier l'automobile. Sur les 50 premières entreprises technologiques mondiales, seules quatre sont européennes, et aucune d'entre elles n'a été créée au cours des 50 dernières années. La croissance rapide de l'économie numérique a modifié le paysage mondial de la R&D, l'UE étant à la traîne par rapport aux États-Unis et à la Chine⁽¹²⁾.

Ce sous-investissement de l'UE se reflète dans les difficultés que rencontrent les startups pour se développer en Europe. Entre 2008 et 2021, près de 30 % des "licornes" européennes ont transféré leur siège social à l'étranger, principalement aux États-Unis, ce qui met en évidence les obstacles structurels à la rétention des entreprises à forte croissance. Les acquisitions par des acteurs non européens érodent la présence de l'Europe sur les plateformes numériques. Les entités non européennes représentent 19 % des acquisitions mondiales de plateformes en ligne par des entreprises européennes, tandis que les résidents de l'UE n'acquerraient que 6 % des entreprises situées en dehors de l'Union¹³.

L'Europe est géopolitiquement et géoéconomiquement très exposée. COVID-19, la guerre en Ukraine, la pénurie de semi-conducteurs et la hausse des prix de l'énergie. démontrent leur dépendance à l'égard des chaînes d'approvisionnement mondiales. Les perturbations ont de graves répercussions sur des secteurs tels que la construction automobile¹⁴ et les soins de santé¹⁵.

Les vulnérabilités et les dépendances critiques de l'Europe dans la sphère numérique se par... :

- L'érosion de la capacité de l'Europe à être compétitive, à innover et à agir de manière autonome, les pertes d'emplois nationaux, la fuite des cerveaux, le sous-investissement et la diminution de la capacité à réaliser des percées technologiques. Cela se traduit par un manque de La compétitivité de l'Union européenne s'en trouve affaiblie, ce qui contribue en fin de compte à une baisse plus générale du niveau de vie.
- L'imposition de règles non souhaitées par des pays étrangers, façonnées par leurs exigences de sécurité nationale, affectant le contrôle des Européens sur les informations sensibles des citoyens, des entreprises et des gouvernements.
- Le vol de propriété intellectuelle et l'espionnage créent des vulnérabilités critiques, notamment une résilience réduite et le risque de prépositionnement au sein des infrastructures critiques en vue d'une éventuelle perturbation future.
- La position dominante sur le marché avec des cas d'abus de pouvoir, la nécessité de consacrer les efforts des régulateurs et des autorités de la concurrence au bon fonctionnement du marché unique de l'UE.
- Une incapacité à protéger la démocratie ou, pire, des actions qui la sapent.

12 Commission européenne (2022b). Performances de l'UE en matière de science, de recherche et d'innovation 2022 : Construire un avenir durable en période d'incertitude. Luxembourg : Office des publications de l'Union européenne.

13 Mario Draghi, "L'avenir de la compétitivité européenne - Une stratégie de compétitivité pour l'Europe".

14 Roberto A. De Santis et al, "Motor Vehicle Sector : Explaining the Drop in Output and the Rise in Prices", 10 novembre 2022, https://www.ecb.europa.eu/press/economic-bulletin/focus/2022/html/ecb.ebbox202207_02-5bde8eef0.en.html.

15 OCDE et Commission européenne, Panorama de la santé : Europe 2024 : L'état de santé dans le cycle de l'UE, Panorama de la santé : Europe (OCDE, 2024), <https://doi.org/10.1787/b3704e14-en>.

Le cas de l'EuroStack : De la vulnérabilité et de la dépendance à la compétitivité et à l'autonomie

L'autonomie numérique n'est plus un luxe, c'est le fondement de la souveraineté. L'Europe doit prendre des mesures décisives pour réduire sa dépendance à l'égard des fournisseurs externes.

pour les infrastructures numériques critiques, en sauvegardant sa compétitivité, son autonomie stratégique et sa capacité d'innovation.

la gouvernance démocratique. La boussole numérique de la Commission européenne présente les ambitions numériques de l'Union pour 2030, tandis que le programme de la décennie numérique fournit une feuille de route pour atteindre ces objectifs.

objectifs. Avec le compas de compétitivité, ces cadres visent à construire un écosystème numérique résilient qui s'aligne sur les valeurs de l'Europe, assure un leadership technologique et garantit une force économique à long terme¹⁶.

L'initiative EuroStack présente une vision audacieuse et équilibrée de l'avenir numérique de l'Europe. Elle redéfinit la souveraineté numérique non pas comme une quête isolationniste mais comme une base pour une intégration plus profonde, renforçant la force collective de l'Europe face à des défis partagés. Tout comme le marché commun a jeté les bases de l'interdépendance et de la stabilité économiques, l'initiative EuroStack permettra à l'Europe de moderniser son économie et ses infrastructures numériques tout en préservant les principes démocratiques. L'initiative ne vise pas seulement à réduire les dépendances extérieures, mais à favoriser l'interconnexion et à renforcer la compétitivité de l'économie européenne. En intégrant l'infrastructure numérique dans un cadre cohérent, l'initiative EuroStack garantit que le marché unique reste solide et capable de s'adapter aux défis du XXI^e siècle. L'autosuffisance totale n'est ni possible ni souhaitable dans un monde interconnecté, mais en se dotant des capacités et du contrôle nécessaires pour protéger ses intérêts et ceux de ses États membres, l'Europe peut créer un écosystème numérique résilient qui continue de bénéficier des échanges mondiaux.

L'Europe est confrontée à des risques croissants liés aux dépendances externes et à la fragmentation interne. Les pertes d'emplois, la diminution de la création de valeur et l'affaiblissement de la capacité

La capacité de l'Union européenne à façonner son propre destin dans un paysage géopolitique instable souligne la nature existentielle du défi. L'urgence d'agir est évidente. L'initiative EuroStack commence par tirer parti des forces et des instruments politiques existants, tout en jetant les bases d'un engagement à long terme qui mettra plus d'une décennie à se concrétiser pleinement. Elle établit un équilibre entre l'action immédiate et la durabilité structurelle.

Parvenir à une plus grande souveraineté numérique grâce à l'initiative EuroStack ne consiste pas seulement à affirmer son contrôle, mais aussi à stimuler la compétitivité et à combler le fossé de l'innovation avec d'autres régions. En réduisant la dépendance à l'égard des technologies importées et en intégrant des solutions technologiques communes au cœur industriel de l'Europe,

L'initiative vise à réduire les coûts d'adoption, à rationaliser les opérations et à accélérer la diffusion des technologies à fort impact. Tout comme l'infrastructure technique qui a sous-tendu la création de l'euro a nécessité une vaste infrastructure technique, l'initiative EuroStack requiert une approche tout aussi globale des systèmes numériques. Cette approche permettra de renforcer l'efficacité, d'étendre les capacités de l'Europe et d'encourager l'innovation nationale dans l'intérêt du public.

L'initiative EuroStack promeut une large participation pour remédier aux déséquilibres de pouvoir et favoriser une véritable création de valeur. En permettant aux petites entreprises d'accéder à des outils avancés et en encourageant le partage des données et des connaissances en matière d'IA entre les secteurs, l'initiative profite à l'ensemble de l'économie. Cette dynamique de pouvoir plus équilibrée favorise des processus de production plus intelligents, des services publics plus réactifs, des offres de produits plus riches et des retombées de connaissances plus importantes - ce qui est essentiel pour combler le retard de l'Europe en matière d'innovation par rapport aux États-Unis et à la Chine. En bref, l'initiative EuroStack vise à transformer un système orienté vers l'extraction de valeur en un écosystème dynamique conçu pour créer de la valeur au sein de l'Europe, renforçant ainsi son autonomie, sa résilience et sa croissance durable.

L'autonomie stratégique ne peut être atteinte de manière isolée. Les ressources, l'expertise et les réseaux nécessaires

¹⁶ Commission européenne (2022a). "Vers une économie verte, numérique et résiliente : Notre modèle de croissance européen". COM(2022) 83 final.

pour construire l'initiative EuroStack dépasse la capacité d'une seule région. En outre, l'isolationnisme et la protectionnisme va à l'encontre de l'innovation et d'une croissance durable et inclusive. Au contraire, l'initiative prône l'ouverture, le partage des connaissances et l'inclusivité, en encourageant les alliances pour codévelopper et codiriger les technologies de l'avenir. Ces partenariats devraient s'inscrire dans un cadre de biens publics numériques tout en respectant la souveraineté de l'Europe. Ils doivent également être ancrés dans des valeurs communes, notamment l'autonomisation économique, les droits sociaux et les principes démocratiques¹⁷.

Compte tenu des déséquilibres et des dépendances importants auxquels l'Europe est confrontée, l'initiative EuroStack adopte une approche "Europe d'abord". En principe, il s'agit d'acheter des solutions européennes, les exceptions n'étant justifiées que par une évaluation claire et objective des risques pour l'autonomie stratégique à court et à long terme.

Pour concrétiser cette vision, l'Europe a besoin d'une stratégie industrielle commune¹⁸ qui intègre tous les domaines politiques pertinents, y compris l'accès au marché, la normalisation, la recherche et le développement, les marchés publics, l'investissement, le commerce, la coopération internationale et le contrôle des investissements entrants et sortants. La coordination et l'alignement doivent s'accompagner d'un mandat visant à créer des synergies dans l'ensemble du bloc. En s'inspirant des stratégies de concurrents mondiaux tels que le Brésil, la Chine, l'Inde et les États-Unis, l'initiative EuroStack cherche à démontrer comment des politiques industrielles globales et coordonnées peuvent favoriser le progrès et relever les défis propres à l'Europe. Dans le même temps, l'initiative

tire les leçons des échecs passés et présente une politique industrielle moderne et proactive qui évite la fragmentation, favorise la collaboration stratégique et garantit la résilience et la compétitivité à long terme dans l'économie numérique mondiale. Les politiques industrielles antérieures en Europe ont souvent manqué de la cohérence et de l'orientation stratégique nécessaires pour stimuler la compétitivité, ce qui a conduit à des inefficacités et à l'incapacité de combler le fossé de l'innovation, comme l'a souligné Mario Draghi dans son rapport sur la compétitivité.

L'inclusivité, associée à la rapidité et à l'agilité de l'exécution, est au cœur de la stratégie de l'initiative EuroStack. En réunissant l'industrie, les États membres, le secteur technologique, et la société civile, elle renforce la souveraineté nationale et européenne. Pour qu'une stratégie industrielle soit couronnée de succès, il faut reconnaître les changements qu'elle créera, avec de nouveaux gagnants et de nouveaux perdants dans les pays, les régions, les secteurs et les individus. Pour harmoniser cette transformation, l'Europe doit inciter les leaders d'aujourd'hui à adopter le changement tout en investissant dans les régions en retard par le biais de fonds de cohésion, de programmes de compétences et d'initiatives de formation. L'engagement des syndicats en tant que partenaires est également essentiel de donner aux travailleurs les moyens d'être les moteurs du changement, afin d'assurer une transition juste et inclusive. Ce double objectif de compétitivité économique et d'équité sociale renforce la souveraineté numérique de l'Europe tout en favorisant un progrès partagé. Même avec une stratégie industrielle solide et des partenariats forts, des dépendances critiques subsisteront. Celles-ci peuvent être exploitées en période de tensions géopolitiques, ce qui présente des risques pour la stabilité et la sécurité de l'Europe. Les ruptures technologiques compliquent encore le paysage. Pour atténuer ces risques, l'initiative EuroStack prévoit un suivi proactif, des plans d'urgence et la possibilité de s'adapter à des défis imprévus. Ces mesures renforcent également la responsabilité démocratique dans l'utilisation des ressources de l'UE.

En fin de compte, EuroStack est conçu pour renforcer la compétitivité, la sécurité et la démocratie de l'Europe. En répondant aux besoins de l'industrie et en investissant dans l'infrastructure numérique publique fondamentale, la stratégie garantit que l'Europe est bien positionnée pour être compétitive sur les marchés mondiaux tout en protégeant ses citoyens et ses valeurs démocratiques.

17 Cette approche s'aligne sur le pilier européen des droits sociaux, qui souligne l'importance de l'inclusion sociale et de l'équité, voir : Commission européenne, Plan d'action relatif au pilier européen des droits sociaux (Luxembourg : Office des publications, 2021), <https://data.europa.eu/doi/10.2767/111056> ; ainsi qu'avec la prospérité inclusive dans l'ensemble de l'Union, telle qu'elle est présentée dans le rapport Letta, voir : Enrico Letta, "Rapport d'Enrico Letta sur l'avenir de l'Union européenne". du marché unique - Commission européenne", 10 avril 2024, https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/enrico-letta-report-future-single-market-2024-04-10_en.

18 Francesca Bria, "X. Indépendance numérique européenne : Building the EuroStack", AI Now Institute (blog), 15 octobre 2024, <https://ainowinstitute.org/publication/x-european-digital-independence-building-the-eurostack>.

EuroStack résumé : Investissement et impact stratégique

L'initiative EuroStack représente l'ambition de l'Europe de parvenir à une autonomie stratégique numérique grâce à un investissement total de 300 milliards d'euros sur dix ans.

Cet effort propose la création d'un fonds souverain européen pour les technologies, qui comprend une première enveloppe de 10 milliards d'euros destinée au développement de démonstrateurs numériques EuroStack. Ces démonstrateurs

- sélectionnés dans le cadre d'un concours ouvert connu sous le nom de "EuroStack Challenge" - serviront de produits minimums viables pour mettre en valeur le potentiel de l'Europe en matière d'innovation.

la capacité d'innover et d'étendre les technologies numériques fondamentales.

En consolidant et en alignant les efforts en cours dans les secteurs public et privé, l'initiative EuroStack souligne l'engagement de l'Europe à réduire les dépendances, à encourager les champions industriels et à stimuler la compétitivité dans des technologies essentielles telles que l'IA, les semi-conducteurs, l'infrastructure en nuage et l'IdO. La stratégie EuroStack soutient :

- **Résilience économique** : Créer des emplois hautement qualifiés, réduire les dépendances et soutenir les industries essentielles telles que les soins de santé, l'industrie manufacturière et l'énergie.
- **Leadership stratégique** : Positionner l'Europe en tant que leader mondial de l'innovation numérique axée sur les valeurs et les citoyens.
- **Indépendance technologique** : Construire un écosystème numérique durable et interopérable, ancré dans les valeurs européennes de respect de la vie privée, de transparence et de confiance.

Plus qu'un cadre politique, il s'agit d'un appel à l'action. Il reflète l'engagement de l'Europe à façonner un avenir numérique conforme à ses idéaux démocratiques, à ses aspirations économiques et à ses responsabilités mondiales. Grâce à une action unifiée et fondée sur des principes, l'initiative EuroStack fait de l'Europe un chef de file dans le domaine de l'éducation et de la formation tout au long de la vie. L'Union européenne doit être prête à relever les défis de l'ère numérique et à saisir les opportunités qui se présentent sur la scène mondiale. La voie à suivre est complexe, mais elle est à la fois possible et nécessaire.

Résumé des principales actions : Une vision radicale de la compétitivité numérique de l'Europe

L'initiative EuroStack représente une stratégie audacieuse et transformatrice visant à garantir la souveraineté et la compétitivité numériques de l'Europe. En s'attaquant aux faiblesses structurelles qui entravent depuis longtemps l'économie numérique de l'Europe, l'initiative vise à tirer parti des atouts uniques du continent pour construire une économie numérique européenne.

un écosystème numérique cohérent, évolutif et innovant. Il s'appuie sur les forces industrielles établies de l'Europe dans des secteurs clés tels que l'industrie manufacturière, la biotechnologie et les soins de santé comme base de la croissance.

Reconnaissant les rendements d'échelle croissants dans les produits et services numériques - où la domination de marchés unifiés tels que les États-Unis et la Chine a dépassé l'Europe - EuroStack propose des services coordonnés de gestion de l'information et de la communication. pour faire de l'Europe un leader mondial dans le domaine de la technologie au cours des dix prochaines années.

Toutefois, les réformes progressives ne suffisent plus. Les politiques passées de l'Europe n'ont pas réussi à exploiter pleinement le potentiel du marché unique. Par exemple, la libéralisation des marchés nationaux des télécommunications n'a pas permis de créer un marché européen unifié des télécommunications. De même, le leadership précoce de l'Europe dans le domaine de la téléphonie mobile ne s'est pas traduit par un succès dans la numérisation ou le développement de plateformes à l'échelle de l'UE, en raison d'une gouvernance fragmentée et de priorités mal alignées. Plus récemment, des initiatives telles que Gaia-X, destinées à assurer la souveraineté en matière d'informatique dématérialisée, ont été confrontées à d'importants défis. Des problèmes tels que des agendas nationaux concurrents, des formalités administratives inutiles, le manque d'évolutivité et l'absence de vision commune ont entravé les progrès. Ces échecs font écho aux difficultés rencontrées précédemment dans la coordination de la microélectronique et dans la promotion d'une technologie basée sur des plateformes.

laissant l'Europe vulnérable à la domination extérieure.

Pour remédier à ces lacunes structurelles, l'initiative EuroStack propose une série de réformes radicales :

- **Repenser l'harmonisation du marché :** Dépasser les efforts nationaux fragmentés pour créer un marché numérique européen véritablement unifié avec un système d'information et de communication de qualité, une pile numérique commune qui intègre les plateformes, l'innovation, l'approvisionnement et l'investissement.
- **Promouvoir la coordination stratégique :** Établir des cadres de gouvernance qui alignent les États membres, les industries et les investisseurs sur la souveraineté numérique à long terme. Ces cadres donneraient la priorité aux objectifs collectifs plutôt qu'aux intérêts nationaux à court terme.
- **S'étendre par le biais d'une fédération :** Adopter un modèle fédéré qui équilibre l'autonomie régionale avec des objectifs communs. Cette approche permettrait d'exploiter l'efficacité des chaînes d'approvisionnement mondiales tout en maintenant le contrôle et l'indépendance de l'Europe.

Une bonne préparation à la vie active

L'initiative EuroStack est bien placée pour être lancée rapidement en s'appuyant sur les ressources existantes de l'Europe, qui s'alignent étroitement sur ses objectifs primordiaux. L'Europe bénéficie d'une abondance d'actifs qui, bien que souvent fragmentés ou manquant d'envergure, sont à la fois impressionnants et très innovants.

Ces atouts comprennent un large éventail d'entreprises européennes de classe mondiale qui innovent à tous les niveaux de la chaîne technologique. L'initiative s'appuie également sur un vaste réseau de partenariats publics, industriels et privés-publics existants, ainsi que sur des projets en cours. En consolidant et en développant ces atouts, l'initiative EuroStack vise à surmonter la fragmentation, à maximiser son impact et à accélérer les progrès de l'Europe vers la souveraineté numérique.

Saisir les opportunités offertes par la souveraineté numérique européenne

L'Europe se trouve à un moment charnière, avec la possibilité d'émerger en tant que leader mondial dans l'ère numérique en adoptant le concept de souveraineté numérique. L'initiative EuroStack offre un plan d'ensemble pour construire un écosystème numérique résilient, compétitif et inclusif qui reflète les valeurs européennes et tire parti de l'expérience de l'Union européenne dans le domaine de l'informatique. Les atouts uniques du continent. Au lieu de se concentrer uniquement sur les risques, cette analyse met l'accent sur les opportunités significatives qui découlent d'une plus grande autonomie numérique.

- **Libérer l'innovation et la croissance économique :** En réduisant la dépendance à l'égard des technologies importées et en encourageant une communauté florissante de logiciels libres, l'initiative EuroStack peut stimuler l'innovation dans toute l'Europe. Les investissements stratégiques dans des domaines tels que l'IA, l'infrastructure en nuage et les technologies quantiques ouvriront la voie à de nouveaux marchés, à des emplois de qualité et à une croissance économique soutenue. EuroStack n'est pas seulement une question de contrôle ; s'agit de renforcer la compétitivité de l'Europe et de combler le fossé de l'innovation avec d'autres régions du monde.
- **Renforcer l'industrie européenne :** L'initiative EuroStack offre une occasion unique de revitaliser les industries européennes, en particulier dans des secteurs tels que l'industrie manufacturière, les soins de santé et la biotechnologie. En intégrant des solutions numériques aux systèmes industriels européens, l'initiative EuroStack L'initiative permettra des processus plus efficaces, des chaînes d'approvisionnement sûres et des modèles d'entreprise innovants. La promotion des produits et services numériques "Made in Europe" favorisera la création de valeur régionale et renforcera la position de l'Europe en tant que centre manufacturier mondial.

- **Être à l'avant-garde des technologies éthiques et durables :** L'Europe a la possibilité d'établir une référence mondiale en matière de développement technologique éthique et durable. En donnant la priorité à la souveraineté des données, à la transparence et à la durabilité environnementale, l'EuroStack établira un écosystème numérique digne de confiance et conforme aux valeurs européennes. Des initiatives axées sur les renouvelables, l'utilisation rationnelle de l'eau et la réduction des émissions de gaz à effet de serre ont été lancées. une gouvernance responsable des données garantira que la transformation numérique de l'Europe est à la fois avant-gardiste et respectueuse de l'environnement.
- **Responsabiliser les citoyens et les entreprises :** développement d'une infrastructure publique numérique sécurisée et interopérable par l'intermédiaire de l'EuroStack renforcera l'autonomie des citoyens et des entreprises. Les systèmes d'identité numérique, les paiements sécurisés et les plateformes de données créeront une société numérique plus inclusive et plus efficace. En promouvant les compétences numériques et en encourageant une culture de l'innovation, EuroStack veillera à ce que tous les Européens puissent participer aux avancées numériques et en bénéficier.
- **Élaborer une politique étrangère numérique :** L'approche de l'Europe, qui consiste à concilier autonomie stratégique et collaboration internationale, lui permet de jouer un rôle de premier plan dans les partenariats mondiaux en faveur d'un développement numérique éthique, inclusif et durable. En encourageant les partenariats avec des pays partageant les mêmes idées et en plaidant en faveur des technologies à code source ouvert et des transferts de technologie équitables, l'Europe peut contribuer à un ordre numérique mondial qui donne la priorité à l'intérêt public et à la résilience. L'EuroStack offre un modèle pour un avenir numérique décentralisé et collaboratif.
- **Tirer parti de l'open source et de la collaboration :** L'EuroStack défend un écosystème d'innovation à source ouverte. En s'appuyant sur les atouts de l'Europe en matière de logiciels libres

et en cultivant un réseau collaboratif de développeurs, de chercheurs et d'innovateurs, l'initiative accélérera l'innovation et le développement de nouveaux produits. assurer la durabilité. L'accent mis sur les API ouvertes, le partage des données et les biens communs numériques permet aux parties prenantes européennes de se prendre en charge tout en favorisant la croissance collective.

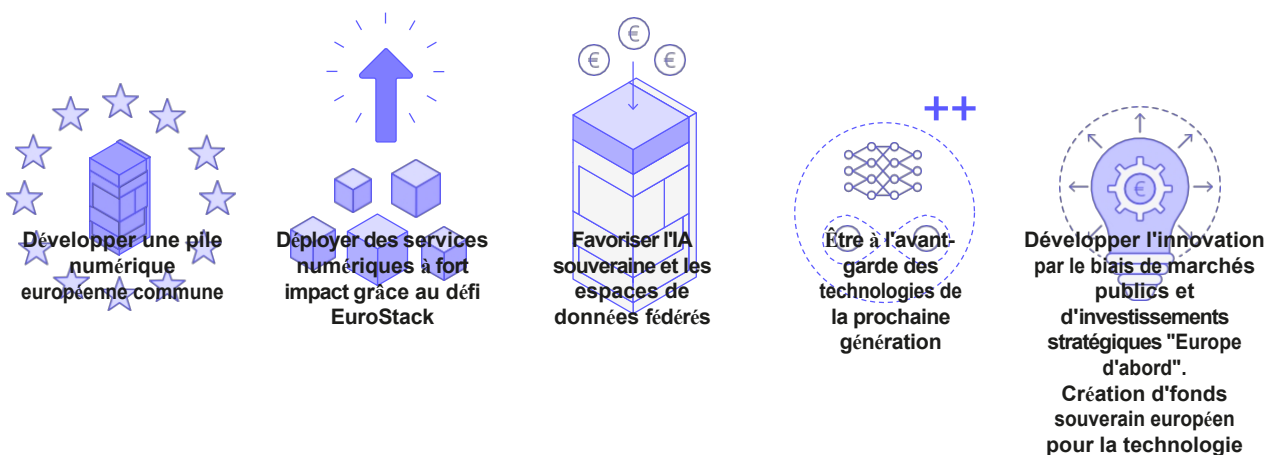
- **Investissements stratégiques dans des technologies clés :** L'initiative EuroStack comprend des investissements ciblés dans des technologies clés telles que l'IA, l'informatique en nuage, l'informatique quantique et les semi-conducteurs de nouvelle génération. Ces investissements, soutenus par des partenariats public-privé et les partenariats, assureront le leadership de l'Europe dans des domaines à fort impact.

Actions stratégiques essentielles

1. **Développer une pile numérique européenne commune** Construire des plateformes interopérables et cybersécurisées pour l'IA, l'informatique en nuage, l'identification électronique, l'accès aux données et les monnaies numériques telles que l'euro numérique. Contrairement aux efforts fragmentés du passé, cette stratégie donne la priorité à des plateformes européennes harmonisées capables de rivaliser avec les leaders mondiaux en termes d'échelle et d'impact. Les investissements dans l'infrastructure comprendront des capacités de calcul public à haut rendement énergétique (EuroHPC) et des puces de nouvelle génération pour soutenir le développement et l'adoption de l'IA dans des secteurs clés.
2. **Déployer des services numériques à fort impact** Introduire des produits minimum viables (MVP) en tant que solutions numériques évolutives dans des domaines stratégiques tels que la biotechnologie axée sur l'IA, la fabrication intelligente, la robotique, la mobilité et les soins de santé. Ces déploiements unifiés et paneuropéens démontreront la capacité de l'Europe à innover à haute valeur ajoutée.

L'EuroStack

Actions



3. Favoriser l'IA souveraine et les espaces de données fédérés

Investir dans des nuages d'IA souverains, des plateformes et des écosystèmes de données interopérables pour stimuler la croissance de l'entreprise.

l'innovation et l'adoption dans les secteurs industriels, tout en garantissant une surveillance et un contrôle éthiques. Ces initiatives visent à surmonter la fragmentation du marché et à permettre une plus grande évolutivité dans toute l'Europe.

4. Renforcer les capacités de l'Europe dans les domaines de l'informatique de pointe, des technologies quantiques, de l'IA industrielle, des technologies spatiales et de la biotechnologie. Des investissements stratégiques alignés sur les priorités industrielles assureront le leadership dans des domaines de pointe et jetteront les bases de l'infrastructure numérique de la prochaine génération.

5. Développer l'innovation grâce à des investissements stratégiques

Créer un fonds technologique souverain européen pour combler les déficits d'investissement et empêcher l'acquisition à l'étranger d'entreprises essentielles telles que les entreprises de services, comme ARM et DeepMind. Ce fonds créera un écosystème financier solide pour soutenir l'innovation et garantir la compétitivité à long terme de l'Europe.

L'initiative EuroStack est plus qu'une stratégie de réduction des dépendances ; il s'agit d'un plan prospectif visant à construire un avenir numérique prospère pour les pays suivants

L'Europe. En capitalisant sur les opportunités, en encourageant la collaboration et en restant fidèle aux valeurs européennes, l'EuroStack positionne l'Europe en tant qu'acteur majeur de la société de l'information. leader mondial à l'ère du numérique. Cette approche ouvrira de nouvelles voies pour la croissance, l'innovation et le progrès social, garantissant l'influence et la résilience de l'Europe sur la scène mondiale.

Structure du rapport

Le présent rapport expose la vision de l'initiative EuroStack et fournit une feuille de route complète pour faire progresser la souveraineté numérique de l'Europe. Il est organisé comme suit :

Section 1 - L'initiative EuroStack

La première section présente la vision et les objectifs stratégiques de l'initiative EuroStack, en soulignant l'importance de tirer parti des forces industrielles de l'Europe pour créer une pile numérique commune. Elle met en évidence le potentiel de transformation des MVP en tant que services numériques évolutifs, sélectionnés pour leur impact important dans des secteurs tels que la fabrication de pointe, la biotechnologie, la mobilité et les soins de santé. Ces secteurs et leurs cas d'utilisation servent d'exemples illustratifs, en se concentrant sur les services et les produits capables de mener à bien des missions industrielles européennes communes.

L'initiative vise en priorité à encourager l'innovation en matière de logiciels libres et le développement agile afin d'accélérer la collaboration et de garantir l'efficacité de l'exécution des projets. Elle introduit également un cadre de gouvernance conçu pour faciliter une mise en œuvre efficace. Ce cadre permet d'équilibrer la flexibilité et l'alignement sur les valeurs de l'Europe grâce à un modèle d'exécution clairement défini.

Section 2 - L'économie politique de la souveraineté numérique

La deuxième section situe l'initiative EuroStack dans un contexte géopolitique et macroéconomique plus large, en présentant la pile technologique comme un domaine contesté où convergent la technologie, la stratégie et le pouvoir. Elle explore la manière dont les grandes entreprises technologiques remodelent la pile grâce à des stratégies d'intégration verticale et de domination, tandis que les gouvernements, eux, s'efforcent d'en tirer le meilleur parti. rivalisent pour contrôler les technologies essentielles à l'influence économique et géopolitique. Cette analyse identifie les vulnérabilités et les goulets d'étranglement de l'Europe dans des domaines tels que les matières premières, les semi-conducteurs, les réseaux, l'informatique en nuage et l'IA. Elle souligne l'interaction entre la création et la capture de valeur, présentant le développement de l'EuroStack comme un impératif stratégique. L'initiative est présentée comme essentielle, non seulement pour la création de valeur, mais aussi pour le développement de l'EuroStack.

Il s'agit non seulement d'intégrer et de renforcer le marché commun européen, mais aussi de relever les défis mondiaux et de garantir la compétitivité, la sécurité et la souveraineté technologique de l'Europe dans un monde qui évolue rapidement.

Section 3 - Schéma directeur de la politique industrielle numérique européenne

La troisième section évalue la politique industrielle de l'Europe, en tirant les leçons des succès et des échecs du passé pour traduire la vision d'EuroStack en recommandations réalisables. Elle propose une politique industrielle numérique tournée vers l'avenir, axée sur la coordination des investissements, l'harmonisation des réglementations et les marchés publics, qui donne la priorité aux solutions numériques fabriquées en Europe. Le plan directeur met l'accent sur les partenariats et les cadres de gouvernance solides, aboutissant à une feuille de route de mise en œuvre agile conçue pour positionner l'Europe en tant que leader mondial de la technologie au cours de la prochaine décennie. L'approche EuroStack rejette explicitement les pièges d'une bureaucratie excessive en faveur d'une stratégie agile et innovante. Cette approche pragmatique garantit l'efficacité, l'adaptabilité aux changements géopolitiques et technologiques, et la mise en place d'une stratégie de développement durable.

se concentrer sur l'obtention de résultats tangibles qui renforcent l'autonomie stratégique et la compétitivité de l'Europe.

Section 4 - Références et annexes

Le rapport se termine par des références et deux annexes. L'annexe A examine comment les grandes entreprises technologiques façonnent la pile numérique pour asseoir leur domination et extraire des rentes. L'annexe B présente les actions politiques en cours dans l'UE et les principales parties prenantes, en alignant ces efforts sur l'initiative EuroStack.

Section 1 - L'initiative EuroStack

Un cadre infrastructurel à plusieurs niveaux pour la souveraineté numérique

Le cadre des paradigmes techno-économiques de Carlota Perez¹⁹ souligne que chaque révolution technologique progresse par phases, depuis les premières innovations jusqu'au déploiement à grande échelle. Dans la révolution actuelle de l'internet, des communications et des technologies (TIC), nous sommes dans la phase de déploiement, où les technologies numériques deviennent partie intégrante de tous les aspects de la société et de l'industrie. Elles entraînent une demande croissante d'infrastructures robustes telles que le haut débit, l'informatique en nuage et les centres de données. Les technologies émergentes amplifient encore ce besoin, faisant de l'infrastructure numérique une pierre angulaire de la transformation économique, industrielle et sociétale.

L'initiative EuroStack organise l'infrastructure numérique en un système cohérent de couches interconnectées, allant des technologies fondamentales aux applications avancées. Elle utilise modèle de la pile comme cadre conceptuel²⁰, où chaque couche s'appuie sur les capacités de la couche inférieure tout en interagissant dynamiquement avec tous les autres. Cette conception permet des actions ciblées, permettant aux décideurs politiques et aux parties prenantes de visualiser et de traiter plus efficacement des domaines de besoins spécifiques.

Des "sous-piles" spécialisées, telles que celles consacrées à l'informatique en nuage et à l'intelligence artificielle, répondent à des besoins spécifiques mais restent intégrées au système unifié EuroStack. Le cadre donne la priorité à l'interopérabilité, à la résilience, à l'évolutivité et à l'adaptabilité afin de garantir une fonctionnalité transparente dans l'ensemble du système. Ces couches sous-tendent également les applications sectorielles dans les domaines de la biotechnologie, de la fabrication de pointe et des services publics, aidant ainsi l'Europe à rester compétitive et autonome dans le paysage numérique mondial. En outre, l'initiative EuroStack comprend des sujets transversaux tels que la cybersécurité, les technologies émergentes et les changements concurrentiels qui peuvent remodeler sa structure et créer de nouvelles opportunités d'autonomie stratégique.

Les couches de l'EuroStack sont représentées comme suit :

- 1. Les ressources :** Cette couche fondamentale comprend les matériaux essentiels tels que les éléments de terre rare, les sources d'énergie et la main-d'œuvre qualifiée. Ces éléments constituent la base de toute infrastructure numérique.
- 2. Les puces :** Cette couche englobe les processeurs et les technologies de mémoire, les GPU et les systèmes de communication quantique émergents, tous essentiels pour alimenter l'infrastructure numérique et garantir la sécurité des chaînes d'approvisionnement.
- 3. Les réseaux :** Cette couche englobe les connexions numériques et physiques, y compris les tours de téléphonie cellulaire, les réseaux de fibres optiques et les câbles sous-marins qui relient l'Europe à l'écosystème numérique mondial.

19 Carlota Perez, "Technological Revolutions and Techno-Economic Paradigms", Cambridge Journal of Economics 34, no. 1 (2010) : 185-202.

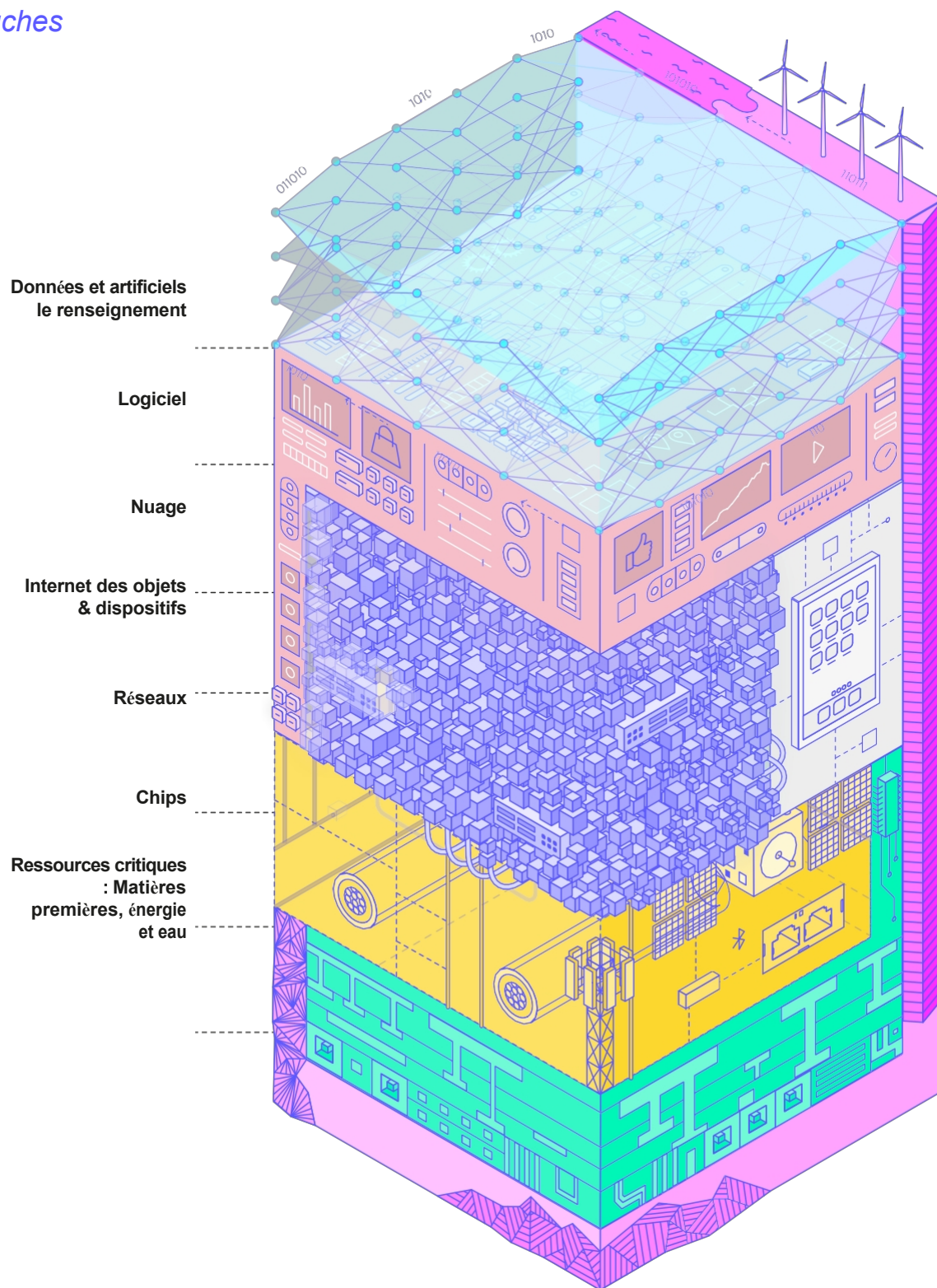
20 Haroon Sheikh, "European Digital Sovereignty : A Layered Approach", Digital Society 1, no. 3 (18 novembre 2022) : 25, <https://doi.org/10.1007/s44206-022-00025-z>.

4. **Appareils connectés et IoT** : Cette couche comprend tout, des smartphones et ordinateurs portables aux appareils de l'internet des objets (IoT) qui permettent le traitement des informations en temps réel et la collecte de données.
5. **Infrastructure en nuage** : Cette couche comprend le stockage sécurisé des données et la puissance de calcul, qui sont tous deux essentiels à la souveraineté et à l'autonomie des données.
6. **Plateformes logicielles, applications et algorithmes** : Cette couche englobe les systèmes d'exploitation, les applications et les cadres de cybersécurité qui régissent les interactions numériques.
7. **Données et intelligence artificielle** : Cette couche traite les données et génère des informations, ce qui permet à l'Europe de créer et de contrôler des capacités d'IA essentielles pour obtenir un avantage concurrentiel.

L'EuroStack, illustrée ici comme une structure en couches, devrait également être envisagée comme un écosystème circulaire dynamique. Chaque élément fonctionne comme un nœud, soulignant les interdépendances et la nature interconnectée des technologies numériques. Cette approche met l'accent sur la nécessité de l'adaptabilité, permettant au modèle d'évoluer en fonction de l'émergence de nouvelles technologies ou de l'évolution des priorités. Elle permet également de visualiser les points forts des capacités européennes dans chaque domaine tout en identifiant les vulnérabilités potentielles ou les besoins d'investissement pour renforcer davantage l'écosystème.

La pile numérique actuelle

Les couches



L'Europe commune pile numérique

Composants clés/services communs

Cette infrastructure solide s'articule autour d'éléments clés destinés à renforcer l'autonomie de l'Europe et à stimuler l'innovation.

 **Le centre de contrôle numérique d'EuroOS Europe** (avec le portefeuille d'identité numérique et l'euro numérique)

Le cœur numérique sécurisé et évolutif de SovereignCloud Europe

SovereignAI

L'IA en tant que service pour l'autonomie stratégique de l'Europe

Patrimoine de données

Échange de données fédéré pour l'innovation



SmartEurope IoT

Des systèmes fiables, interopérables et connectés

EuroConnect

Fiable connectivité paneuropéenne

EuroChips Le fondement de la puissance numérique de l'Europe

Une vision adaptée à l'Europe

L'initiative EuroStack propose une vision audacieuse et pragmatique de l'avenir numérique de l'Europe, fondée sur ses atouts industriels, ses capacités d'innovation et son engagement inébranlable en faveur des valeurs démocratiques.

Dans un monde marqué par une fragmentation géopolitique croissante, l'initiative préconise une approche fédérée et décentralisée. Ce modèle reflète la diversité de l'Europe tout en garantissant la résilience en encourageant la collaboration et en alignant les efforts sur l'ensemble du marché unique.

Contrairement à la domination centralisée des Big Tech américaines ou aux stratégies chinoises dirigées par l'État, l'initiative EuroStack tire parti de la position unique de l'Europe au sein des chaînes d'approvisionnement mondiales. En adoptant la fédération, l'Europe peut conserver les avantages de la coopération internationale et de l'interconnexion des marchés tout en acquérant l'autonomie nécessaire à la sauvegarde de ses intérêts stratégiques. Cette approche équilibre l'autonomie régionale avec des objectifs communs, permettant à l'Europe de naviguer dans un monde multipolaire tout en stimulant l'innovation et en maintenant son avantage concurrentiel.

L'Europe dispose d'atouts solides sur lesquels elle peut s'appuyer. Des leaders industriels comme ASML et SAP illustrent l'excellence industrielle et technologique, tandis que des entreprises innovantes comme ARM et DeepMind montrent le potentiel de l'Europe en matière d'avancées révolutionnaires – même si, à l'heure actuelle, l'Europe n'a pas encore atteint son objectif.

leur acquisition par des investisseurs étrangers soulignent la nécessité d'accorder une plus grande attention à l'autonomie stratégique.

Les centres de recherche et les industries de pointe dans les domaines de la fabrication avancée, des réseaux, de la robotique, de la fabrication de puces et de la biotechnologie constituent une base solide pour que l'Europe reprenne le leadership en matière de science et de technologie.

L'initiative EuroStack est conçue pour tirer parti de ces atouts afin de réduire la dépendance à l'égard des technologies étrangères, de favoriser l'innovation locale et de revitaliser l'écosystème industriel européen. En se concentrant sur l'interopérabilité, la sécurité et la durabilité, elle permet d'aligner le progrès technologique sur les besoins de la société tout en favorisant la croissance inclusive et la compétitivité mondiale.

Cette vision est à la fois réalisable et fondée sur des principes clairs. En intégrant des initiatives telles que EuroHPC, IPCEI et Quantum Flagship dans un cadre cohérent, l'EuroStack rationalise l'innovation et accélère le développement des technologies de l'information et de la communication.

des plateformes évolutives. L'initiative met l'accent sur les technologies à source ouverte et la collaboration transfrontalière entre les États membres, afin que l'épine dorsale technologique de l'Europe reflète ses valeurs de transparence, de responsabilité et d'inclusion.

L'initiative EuroStack représente une approche européenne distincte pour atteindre la souveraineté numérique.

Il fournit la structure et la gouvernance nécessaires pour unifier l'industrie, les décideurs politiques et les investisseurs, stimuler le développement de technologies essentielles et réduire la fragmentation du marché.

En s'attaquant aux vulnérabilités de l' des technologies et en s'appuyant sur ses capacités industrielles, l'EuroStack permet à l'Europe d'être compétitive sur la scène mondiale. Cette initiative ne vise pas à surréglementer, mais à renforcer les capacités de l'Europe en matière de technologies de l'information.

les entreprises les plus performantes sur le plan industriel et la promotion de l'innovation. Elle vise à garantir que l'Europe reste à l'avant-garde 'une économie mondiale en évolution rapide, tout en respectant son engagement en faveur de la démocratie, de la durabilité et de la prospérité partagée.

L'initiative EuroStack repose sur les six piliers suivants :

- 1. Une vision adaptée à l'Europe :** L'initiative EuroStack incarne une vision audacieuse mais réalisable visant à renforcer l'autonomie stratégique numérique de l'UE. Cette vision s'appuie sur les atouts uniques de l'Europe - sa diversité, sa gouvernance démocratique, son leadership en matière de réglementation et l'importance qu'elle accorde à l'innovation industrielle et à la compétitivité. Elle repose sur des principes clairs qui s'alignent sur les priorités à long terme de l'Europe et garantissent sa faisabilité.
- 2. Une politique industrielle moderne et cohérente :** Investissement, régulation du marché, R&D, normalisation, politique commerciale et de la concurrence,

et les partenariats internationaux sont tous conçus pour fonctionner en harmonie, se renforçant constamment les uns les autres pour stimuler le progrès et l'innovation.

3. **L'infrastructure numérique EuroStack** : Servant d'épine dorsale aux services numériques, au matériel et aux logiciels européens, cette infrastructure relie les citoyens, les entreprises et les gouvernements par le biais de systèmes sécurisés et interopérables. Par intégrant des composants essentiels tels que les réseaux, les puces, le cloud, l'IoT, les plateformes de données et l'IA, il garantit la viabilité de l'innovation européenne tout en démocratisant l'accès à l'informatique de pointe. Construite en mettant l'accent sur la durabilité, la résilience et la souveraineté, cette infrastructure est conçue pour répondre aux besoins numériques immédiats et à long terme de l'Europe.
4. **des produits minimums viables** : L'initiative EuroStack introduit un ensemble de services et d'applications numériques évolutifs et interopérables conçus pour réussir au sein du marché unique. Ces produits minimaux viables jouent le rôle de pionniers opérationnels, répondant aux besoins immédiats des citoyens et des entreprises tout en démontrant la faisabilité et la valeur de la stratégie de souveraineté numérique de l'Europe.
5. **Une communauté open-source en plein essor** : Au cœur de l'initiative EuroStack se trouve un écosystème ouvert et dynamique qui rassemble des développeurs, des chercheurs, des PME, des acteurs de l'industrie et des innovateurs dans les domaines du logiciel, du matériel et de l'IA. Cette communauté collabore avec les États membres, les institutions européennes et les investisseurs privés pour construire l'EuroStack à partir de base, en garantissant la transparence, l'adaptabilité et l'innovation continue.
6. **Un modèle de gouvernance durable** : Pour garantir un impact durable, l'initiative EuroStack adoptera un cadre de gouvernance responsable et indépendant. Ce cadre réunira les parties prenantes publiques et privées afin d'harmoniser les politiques, de suivre les progrès et de garantir les investissements, ce qui favorisera la durabilité et la croissance à long terme de l'initiative.

Principes de l'EuroStack

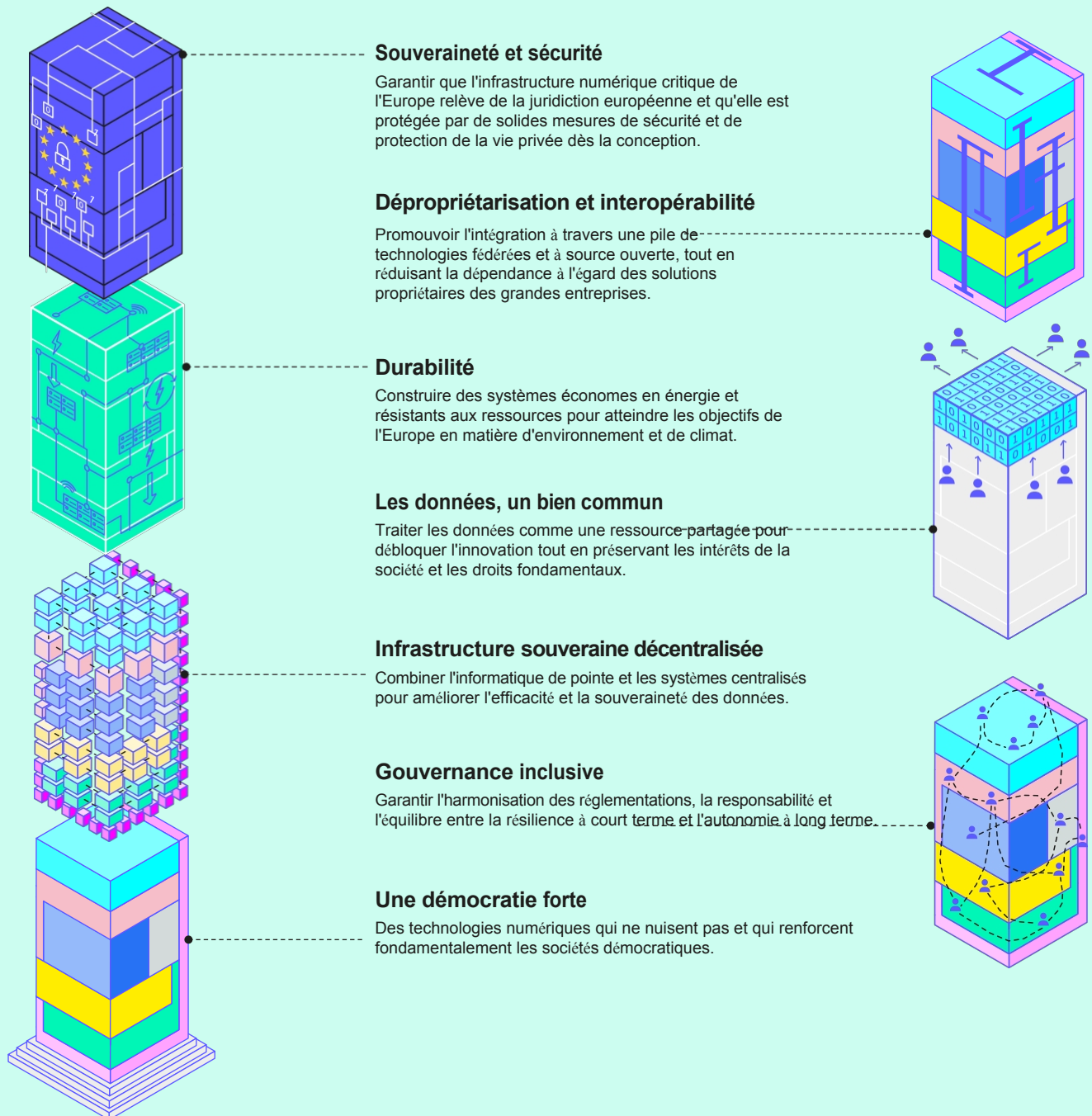
L'EuroStack repose sur sept principes directeurs :

1. **Souveraineté et sécurité** : Garantir que l'infrastructure numérique critique de l'Europe reste sous la juridiction européenne, protégée par des cadres solides de sécurité par conception et de respect de la vie privée par conception.
2. **La dépropriétarisation et l'interopérabilité** : Promouvoir l'intégration dans un ensemble de technologies fédérées et à source ouverte, tout en réduisant la dépendance à l'égard des solutions propriétaires des grandes entreprises technologiques.
3. **Durabilité** : Construire des systèmes économes en énergie et résistants aux ressources qui s'alignent sur les objectifs de l'Europe en matière d'environnement et de climat.
4. **Les données, un bien commun** : Traiter les données comme une ressource partagée pour débloquer l'innovation tout en préservant les intérêts sociétaux et les droits fondamentaux.
5. **Infrastructure souveraine décentralisée** : Combiner l'informatique de pointe et les systèmes centralisés pour améliorer l'efficacité et la souveraineté des données.
6. **Gouvernance inclusive** : Établir des réglementations harmonisées et des mécanismes de responsabilité qui concilient la résilience à court terme et l'autonomie à long terme.
7. **Une démocratie forte** : Faire progresser les technologies numériques qui non seulement évitent les dommages, mais soutiennent et renforcent activement les sociétés démocratiques.

Ces principes garantissent que l'EuroStack fonctionne de manière éthique, qu'il reste résistant et qu'il s'adapte efficacement, apportant ainsi une valeur durable aux parties prenantes.

L'EuroStack

Principes fondamentaux



La pile numérique commune de l'Europe

Au cœur de l'initiative EuroStack se trouve son infrastructure numérique, une épine dorsale fondamentale qui intègre les capacités de l'Europe dans les domaines des semi-conducteurs, des réseaux, de l'informatique en nuage, de l'IdO, des plateformes de données, de l'IA et de l'identité numérique. Conçue pour garantir la souveraineté numérique de l'Europe, cette infrastructure garantit un écosystème résilient, interopérable et évolutif qui prend en charge les services publics et privés, tout en respectant les normes réglementaires et éthiques de l'UE.

Cette infrastructure solide s'articule autour d'éléments clés, chacun étant conçu pour renforcer l'autonomie de l'Europe et stimuler l'innovation :

1. EuroChips : Le fondement de la puissance numérique de l'Europe

Les semi-conducteurs constituent la pierre angulaire de l'infrastructure numérique de l'Europe. Grâce à la loi sur les puces européennes, des investissements importants sont réalisés dans des installations de fabrication de pointe et dans la conception de puces de la prochaine génération, en mettant l'accent sur la réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. des semi-conducteurs efficaces et à faible consommation d'énergie. Ces efforts sont soutenus par l'adoption de RISC-V, une architecture standard ouverte qui réduit la dépendance à l'égard des technologies propriétaires, encourage l'innovation et renforce l'indépendance technologique de l'Europe. Pour améliorer la résilience, l'initiative EuroStack soutient le développement du RISC-V, la création de systèmes de gestion de l'information et la mise en place d'un système de gestion de l'information. un écosystème logiciel robuste autour d'elle, et la mise en place de chaînes d'approvisionnement sûres et souveraines. Ces mesures sont essentielles pour garantir l'accès aux composants critiques, préserver une production ininterrompue et positionner l'Europe en tant que leader de l'écosystème mondial des semi-conducteurs.

2. EuroConnect : Une connectivité paneuropéenne fiable

L'infrastructure réseau de l'EuroStack est conçue pour assurer une communication transfrontalière sécurisée et transparente, permettant l'échange de données en temps réel, essentiel à l'économie numérique de l'Europe. L'initiative promeut

le développement de réseaux 5G autonomes et anticipe la transition vers les technologies 6G, ce qui permet à l'Europe de rester compétitive sur la scène mondiale. Les opérations décentralisées et localisées en périphérie réduisent la latence, améliorent la résilience et optimisent les performances, en particulier pour les secteurs critiques tels que les soins de santé, la fabrication et les villes intelligentes. En donnant la priorité aux technologies de réseau économes en énergie, L'EuroStack s'aligne sur les objectifs de durabilité de l'Europe tout en minimisant l'impact sur l'environnement. Pour garantir la résilience, l'infrastructure intègre la redondance, de solides mesures de cybersécurité et une préparation aux technologies quantiques. L'avenir Des initiatives orientées vers l'avenir, telles que l'adoption de l'architecture SCION (Scalability, Control, and Isolation on Next-generation Networks), qui améliore l'extensibilité, le contrôle et l'isolation des données, et le renforcement de l'infrastructure de l'Union européenne, ont été lancées. la résilience des câbles sous-marins et la connectivité par satellite renforceront encore l'autonomie numérique de l'Europe.

3. SovereignCloud : Le cœur numérique sécurisé et évolutif de l'Europe

Tirer parti d'initiatives telles que 8ra et les projets importants d'intérêt européen commun (IPCEI). CIS, l'EuroStack fait progresser les infrastructures cloud et edge décentralisées afin de réduire la dépendance à l'égard des fournisseurs étrangers, garantissant ainsi la souveraineté et la flexibilité opérationnelle. La perturbation du marché de l'IA en nuage offre à l'Europe une occasion unique de jouer un rôle de premier plan. en développant une infrastructure cloud d'IA souveraine, des centres de données de taille moyenne et des usines d'IA pour soutenir le développement et le déploiement de l'IA avancée. En intégrant des centres publics de calcul à haute performance (HPC) et en les optimisant pour les applications d'IA, EuroStack vise à établir une infrastructure cloud évolutive et unifiée entièrement sous juridiction européenne. Cette infrastructure s'adressera à des secteurs tels que les soins de santé, la gestion de l'énergie et la fabrication, en offrant des services cloud reconfigurables et sur mesure. L'accent mis sur la durabilité et l'efficacité énergétique garantit l'alignement sur les objectifs climatiques de l'Europe, tandis que les systèmes redondants assurent la résilience et des performances robustes en cas de forte demande.

4. SmartEurope IoT : Des systèmes fiables, interopérables et connectés

La plateforme EuroStack IoT permet le déploiement à grande échelle d'appareils et de services certifiés, favorisant l'innovation dans les villes intelligentes, l'automatisation industrielle et la gestion des énergies renouvelables, la fabrication avancée et la robotique (par exemple, l'industrie 5.0). Conçue pour se conformer aux réglementations européennes telles que la loi sur la cyber-résilience et la directive NIS-2, elle garantit les normes les plus élevées en matière de confidentialité et de sécurité. Construit sur des spécifications développées par l'UE telles que FIWARE et En s'appuyant sur les travaux de l'IPCEI-CIS, la plateforme favorise l'interopérabilité et permet l'intégration transparente des solutions IdO dans tous les secteurs. Évolutive et adaptable, la plateforme prend en charge diverses applications tout en s'alignant sur les principes de réglementation et de durabilité de l'Europe.

5. DataCommons : Échange de données fédérées pour l'innovation

Échange de données industrielles : Accélérer l'innovation industrielle

Pour les secteurs industriels, des plateformes telles que Manufacturing-X et Catena-X créent des écosystèmes sécurisés pour le partage de données spécifiques à l'industrie, la promotion de la collaboration et la stimulation de l'innovation. Ces plateformes permettent aux fabricants et aux partenaires de la chaîne d'approvisionnement de partager efficacement des données tout en préservant la souveraineté des données et en garantissant la conformité avec les réglementations européennes. Elles donnent la priorité à l'interopérabilité, ce qui permet aux fabricants de partager leurs données en toute transparence.

L'intégration des données entre les entreprises et les secteurs. En favorisant la confiance et la transparence, ces plateformes renforcent l'avantage concurrentiel de l'Europe dans la fabrication de pointe et les écosystèmes industriels.

Les données d'intérêt public en tant que bien public

Les plateformes de données d'intérêt public considèrent les données comme une ressource collective gérée dans l'intérêt de la société. S'inspirant de Suomi.fi en Finlande et de X-Road en Estonie, ces plateformes permettent un partage transfrontalier de données sécurisé et éthique entre entités publiques et privées. Elles se concentrent sur des cas d'utilisation critiques d'intérêt public, tels que les soins de santé, l'urbanisme et la santé publique.

la surveillance de l'environnement, tout en donnant la priorité à la souveraineté des données et au respect des réglementations en matière de protection de la vie privée. En traitant les données comme un bien public, ces plateformes défendent les valeurs européennes, facilitant des échanges transparents et éthiques qui donnent la priorité aux droits des citoyens et favorisent le bien-être de la société.

Ces deux cadres mettent l'accent sur l'interopérabilité, permettant aux données de circuler de manière transparente dans et entre les secteurs, tout en préservant la confiance, la sécurité et la conformité réglementaire. Ensemble, ils forment l'épine dorsale de l'économie européenne fondée sur les données, équilibrant l'innovation et la gestion éthique afin d'exploiter les données comme un atout stratégique et un bien public.

6. EuroOS : le centre de contrôle numérique de l'Europe (avec le portefeuille d'identité numérique et l'euro numérique)

Les logiciels constituent le cœur opérationnel de l'infrastructure numérique, englobant les systèmes d'exploitation, les plateformes d'application et les cadres algorithmiques. Ils alimentent des fonctions essentielles telles que la gestion de l'identité, les paiements électroniques, les transactions et la fourniture de documents, formant ainsi la base de l'infrastructure numérique.

des infrastructures publiques numériques. Dans ce domaine, Les entreprises américaines dominent les outils de base, Microsoft, Apple et Google contrôlant plus de 90 % du marché européen des systèmes d'exploitation pour les ordinateurs de bureau, les appareils mobiles et les systèmes embarqués. Si l'Europe peut se targuer d'être un leader mondial dans le domaine des logiciels d'entreprise, sa présence dans les cadres algorithmiques, essentiels pour l'innovation et les écosystèmes de développeurs, reste limitée et souvent tributaire de plateformes basées aux États-Unis. Des programmes tels que l'initiative Next Generation Internet (NGI) ont permis de développer des solutions logicielles alternatives en Europe, mais leur ampleur n'a pas permis d'atteindre les objectifs fixés. n'ont pas encore atteint la masse critique nécessaire pour être compétitifs au niveau mondial.

Le portefeuille d'identité numérique souverain offre aux citoyens et aux entreprises une authentification sécurisée et respectueuse de la vie privée, garantissant un accès transparent aux services publics et privés dans toute l'Europe. En surmontant les limites de modèles tels que celui d'India Stack, qui

S'appuyant sur des identifiants biométriques centralisés et une infrastructure en nuage étrangère, l'EuroStack offre une plateforme fédérée qui préserve la vie privée. En mettant l'accent sur le respect de la vie privée dès la conception, l'interopérabilité transfrontalière et la responsabilisation des utilisateurs, le portefeuille permet aux citoyens de contrôler leurs données, de ne partager que ce qui est nécessaire tout en respectant pleinement les normes de l'UE en matière de protection de la vie privée. En tant que porte d'entrée de l'infrastructure numérique européenne, le portefeuille permet un accès transparent tout en préservant la vie privée et la souveraineté. Les gouvernements doivent garantir une participation volontaire, se prémunir contre les inscriptions coercitives et proposer des options de retrait afin d'éviter que les non-participants ne soient privés de services. Des procédures claires de retrait

Le consentement, la suppression des données et la réalisation d'audits réguliers peuvent garantir la responsabilité.

L'euro numérique, qui sera émis par la Banque centrale européenne, ancre la confiance et la stabilité dans le système monétaire européen en tant que monnaie numérique garantie par la banque centrale. Il offre un accès universel, garantissant que tous les citoyens et toutes les entreprises, y compris ceux qui ne sont pas desservis par les banques traditionnelles, peuvent participer pleinement à la vie économique et sociale de l'Europe.

L'économie numérique. Les transactions sans frais favorisent l'inclusion financière, réduisent les coûts et promeuvent l'équité économique. Avec la conformité au Règlement général sur la protection des données (RGPD), l'euro numérique garantit un traitement sécurisé des données de transaction exclusivement au sein de la juridiction européenne, facilitant ainsi les transactions transfrontalières sécurisées tout en s'intégrant de manière transparente aux systèmes numériques publics et privés. Cela renforce la souveraineté financière de l'Europe, soutient l'innovation et favorise une croissance économique durable dans l'ensemble de l'UE.

7. SovereignAI : l'IA en tant que service pour l'autonomie stratégique de l'Europe

Les solutions d'IA souveraines de l'initiative EuroStack visent à alimenter des secteurs critiques tels que la mobilité, les soins de santé, l'éducation et la surveillance du climat dans toute l'Europe. En combinant l'évolutivité des grands modèles d'IA et la précision des solutions sur mesure, l'Europe tire parti de son écosystème croissant de laboratoires d'IA, d'entreprises et de centres publics de calcul intensif. Des initiatives telles que AI Factories, OpenGPT-X et LEAM - Grands modèles d'IA européens

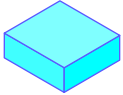
utiliser l'infrastructure informatique publique de l'Europe pour développer de grands modèles d'IA multilingues qui reflètent les valeurs européennes. Des modèles d'IA localisés et à plus petite échelle complètent ces efforts en offrant des solutions sur mesure pour des secteurs de niche tout en répondant aux besoins régionaux et sectoriels spécifiques. En adoptant l'apprentissage composite, une approche hybride combinant l'apprentissage décentralisé, distribué et fédéré, l'Europe construit des systèmes d'IA responsables et respectueux de la vie privée qui s'alignent sur les objectifs d'intérêt public, stimulant l'innovation tout en garantissant la souveraineté des données et la gouvernance éthique. Une approche judicieuse du développement de l'IA en Europe implique d'investir dans des modèles spécialisés à grande échelle qui tiennent compte de la diversité linguistique et culturelle unique de l'Europe, ainsi que des besoins spécifiques à certains domaines. Dans la mesure du possible, ces modèles devraient être ouverts à tous afin de favoriser la transparence et la collaboration. Dans le même temps, le développement d'applications agiles est essentiel, car il tire parti d'un mélange de technologies développées en Europe et de modèles disponibles dans le monde entier pour accélérer le déploiement. Le financement stratégique et les partenariats entre les gouvernements, l'industrie et les universités seront essentiels pour partager les coûts et les avantages des investissements fondamentaux dans l'IA, afin d'obtenir des résultats solides, innovants et compétitifs.

L'initiative EuroStack représente l'engagement de l'Europe à construire un écosystème numérique sûr, résilient et souverain. Son objectif est d'établir des alternatives européennes dans l'ensemble de la pile technologique, en s'appuyant sur les principaux atouts et les capacités industrielles de l'Europe. Pour y parvenir, il faut former une coalition de leaders européens de la technologie afin d'être le fer de lance de l'innovation et de réduire la dépendance à l'égard des technologies étrangères. Une étape cruciale consiste à répertorier les atouts existants de l'Europe dans un catalogue commun dynamique et évolutif qui relie et aligne les initiatives de politique industrielle. En intégrant ces efforts et en développant les alternatives existantes, l'initiative EuroStack peut renforcer la compétitivité industrielle de l'Europe, favoriser l'innovation et défendre les droits numériques, la durabilité et la gouvernance éthique. Positionnée comme une alternative mondiale, l'initiative EuroStack offre une alternative à la concurrence. Une approche européenne unique pour prospérer dans l'économie numérique mondiale.

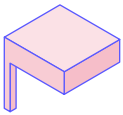
L'EuroStack

Entreprises, alliances et réseaux clés

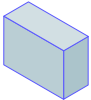
Données et intelligence artificielle



Logiciel



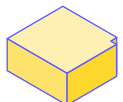
Internet des objets et des dispositifs



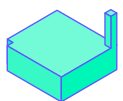
Nuage



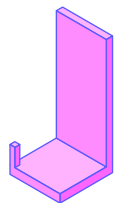
Réseaux



Chips



Matières premières, énergie et eau



ENTREPRISES CLÉS

- Mistral (France)
- Aleph Alpha (Allemagne)
- Siemens (Allemagne)
- iGenius (Italie)
- UiPath (Roumanie)
- DeepL (Allemagne)
- Celonis (Allemagne)

- SAP (Allemagne)
- Nextcloud (Allemagne)
- LibreOffice (Allemagne)
- Dassault Systèmes (France)
- Thales (France)
- Bitdefender (Roumanie)

- Siemens (Allemagne)
- Schneider Electric (France)
- Bosch (Allemagne)
- Philips (Pays-Bas)
- Atos (France)

- OVHcloud (France)
- Scaleway (France)
- Deutsche Telekom (Allemagne)
- Schwarz (Allemagne)

- Nokia (Finlande)
- Ericsson (Suède)
- Alcatel Submarine Networks (France)
- Orange (France)
- Airbus Defence and Space (Allemagne/France)

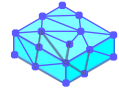
- ASML (Pays-Bas)
- STMicroelectronics (France/Italie)
- Infineon Technologies (Allemagne)
- NXP Semiconductors (Pays-Bas)

Principaux innovateurs en matière de R&D :

- Société Fraunhofer (Allemagne)
- IMEC (Belgique)

- Umicore (Belgique)
- Boliden (Suède)

ALLIANCES ET RÉSEAUX



- Alliance européenne pour l'IA
- Plate-forme AI4EU
- Association pour la valeur des Big Data (BDVA)



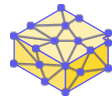
- OpenForum Europe
- Alliance européenne pour la stratégie logicielle (ESSA)
- Alliance pour une Identité Sécurisée



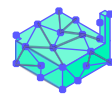
- Initiative des plateformes européennes de l'IdO (IoT-EPI)



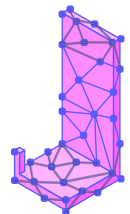
- Alliance européenne pour les données industrielles, la périphérie et l'informatique en nuage



- Partenariat public-privé pour l'infrastructure 5G (PPP 5G)
- Entreprise commune Réseaux et services intelligents pour la 5G et la 6G



- Projets importants d'intérêt européen commun (IPCEI) dans le domaine de la microélectronique
- Silicium Saxe
- Association européenne de l'industrie des semi-conducteurs (ESIA)
- Alliance industrielle sur les processeurs et les technologies des semi-conducteurs



- Alliance européenne des matières premières (ERMA)

L'EuroStack

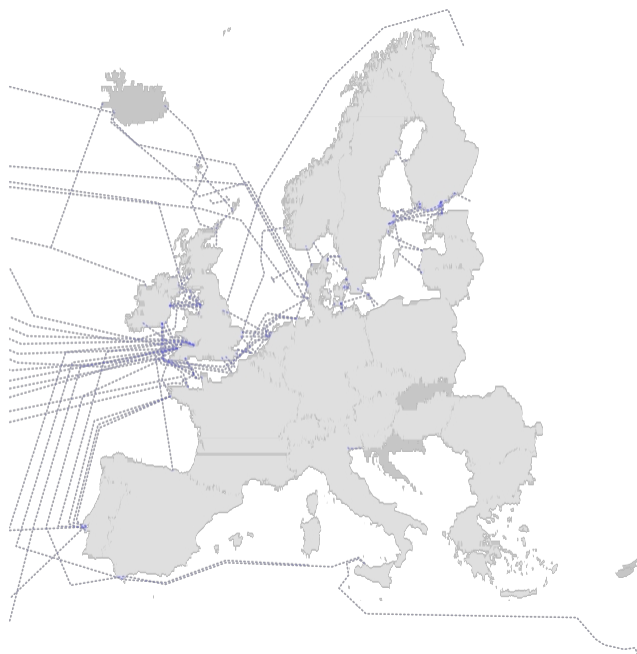
Cartographie géographique

Légende

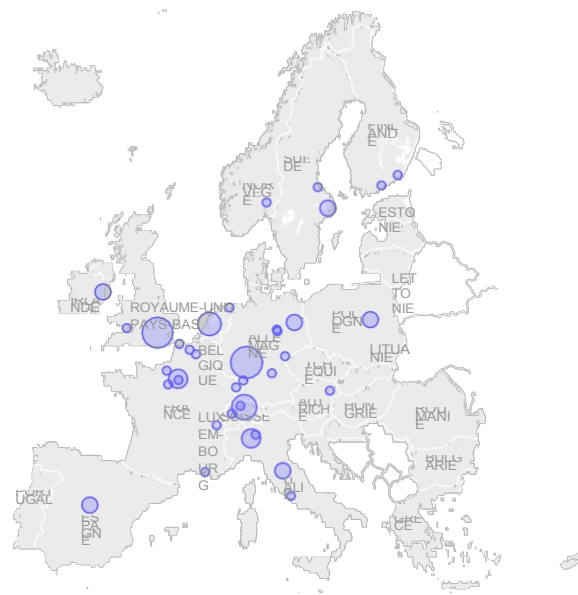


Nombre de sites

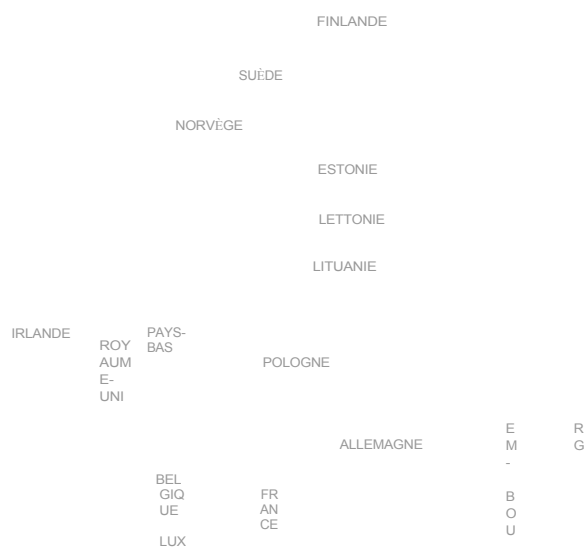
Câbles sous-marins



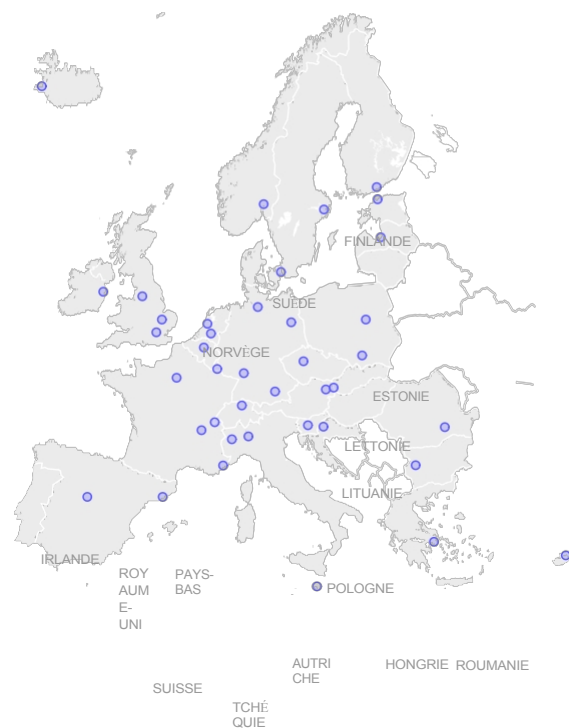
Centres de données pour les services en nuage



Installations de calcul à haute performance (HPC)

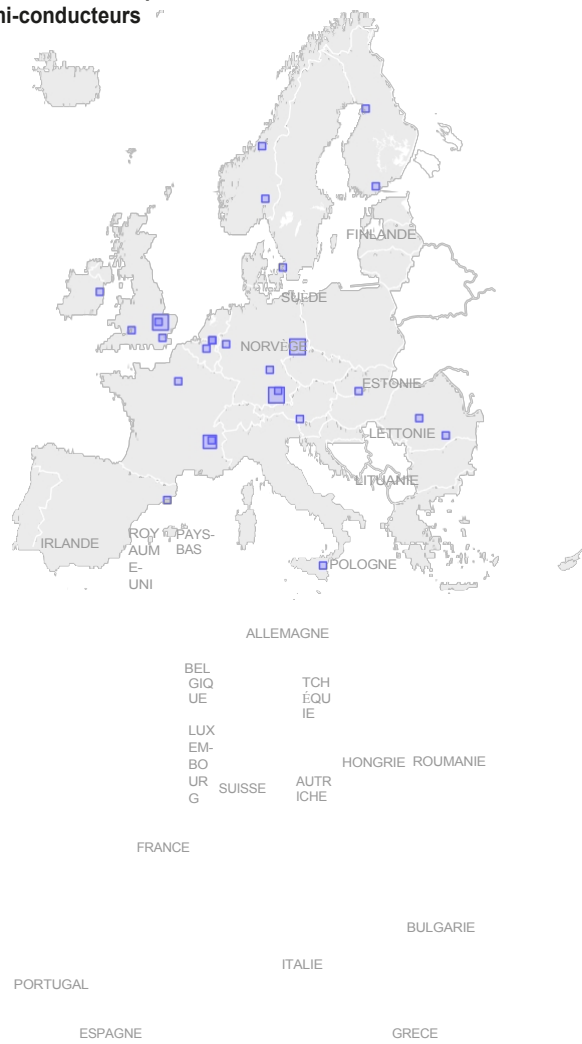


Startups et vallées technologiques

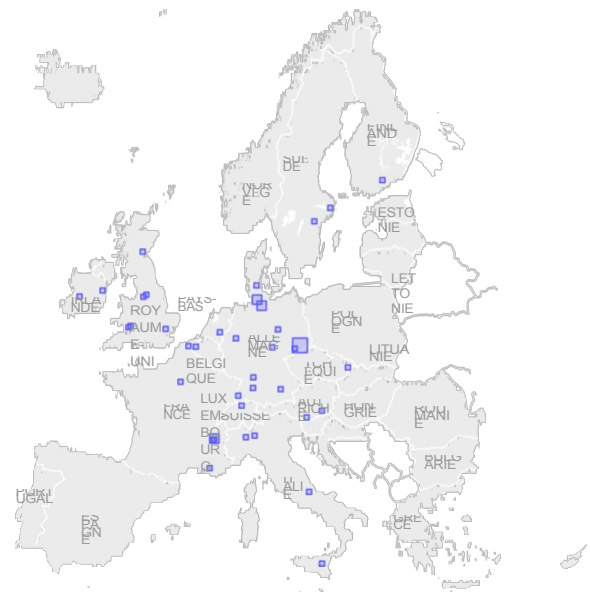




Centres de conception de semi-conducteurs

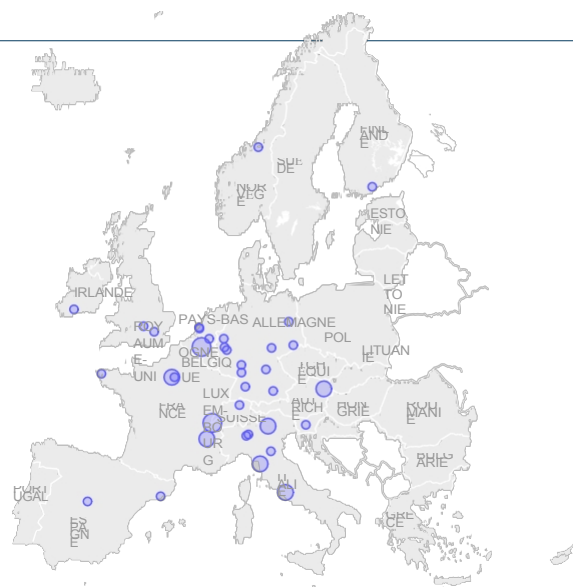
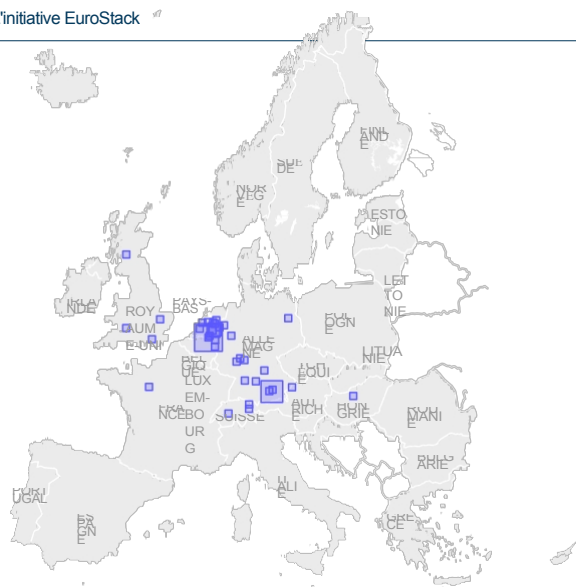


Usines de fabrication de semi-conducteurs

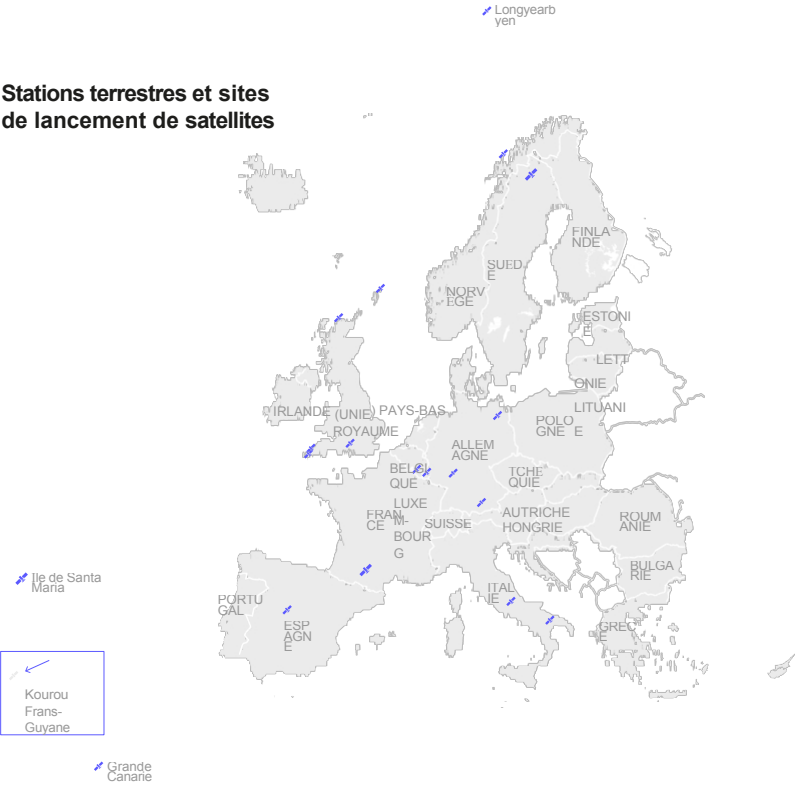


Fabricants d'équipements semi-conducteurs

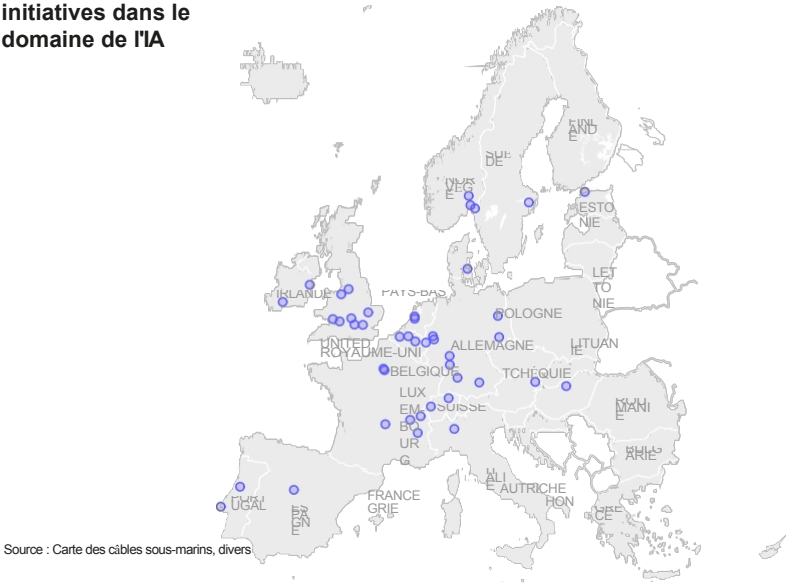
Centres de recherche avancée et pôles d'innovation numérique



Stations terrestres et sites de lancement de satellites



Principales entreprises et initiatives dans le domaine de l'IA



Source : Carte des câbles sous-marins, divers

Le défi EuroStack : Les MVP en tant que services numériques hautement évolutifs

L'initiative EuroStack introduit une mesure - le défi EuroStack - pour identifier les MVP - des pionniers souverains, interopérables et transfrontaliers de services numériques qui démontrent l'évolutivité, la flexibilité, le potentiel commercial et la valeur sociétale de la pile d'infrastructure numérique de l'Europe. Ces MVP sont conformes aux principes d'ouverture, de respect de la vie privée et de souveraineté de l'Europe et démontrent la capacité de l'EuroStack à soutenir les services de transformation dans les domaines de la mobilité, des soins de santé, de la fabrication et de la biotechnologie.

Pour favoriser l'innovation et accélérer l'adoption, l'initiative EuroStack fournira aux développeurs des API ouvertes, des implémentations de référence ouvertes et des environnements de développement à code source ouvert pour créer et déployer des applications, des modèles d'IA personnalisés et des services. Ces ressources garantiront une expérience inclusive pour les développeurs, permettant aux startups, aux chercheurs et aux entreprises d'exploiter toutes les capacités de l'IA. L'infrastructure EuroStack sans se heurter à des barrières à l'entrée.

Le défi EuroStack accélérera encore l'innovation en invitant les développeurs, les chercheurs et les entrepreneurs les plus brillants d'Europe à créer de nouveaux services en s'appuyant sur ces outils. Cette initiative vise à exploiter le vivier de talents européens, à encourager la collaboration et à valider la capacité de l'infrastructure à résoudre des problèmes concrets dans des secteurs industriels clés, tout en élargissant son écosystème de solutions à code source ouvert.

En fournissant des plateformes et des outils interopérables et respectueux de la vie privée pour permettre une innovation rapide, l'initiative EuroStack jette les bases d'un écosystème numérique européen résilient et unifié. Elle permet aux développeurs de contribuer à l'avenir numérique de l'Europe tout en assurant une souveraineté numérique à long terme, garantissant des services qui répondent aux besoins des citoyens et des entreprises.

Des essais pilotes complets seront menés dans divers contextes géographiques et démographiques afin de garantir la robustesse du système. Il s'agira notamment de tests de résistance dans diverses conditions opérationnelles et d'intégration à l'infrastructure existante. Des critères de réussite clairs, combinant des mesures quantitatives et des évaluations qualitatives de l'expérience des utilisateurs, seront clairement définis avant le lancement et régulièrement mis à jour en fonction du retour d'information des utilisateurs et des avancées technologiques. Un solide mécanisme de retour d'information recueillera les commentaires des utilisateurs, les évaluations techniques et les consultations des parties prenantes, garantissant ainsi un processus transparent et structuré pour la mise en œuvre de la politique de l'UE en matière d'éducation et de formation. des améliorations et des mises à jour des rapports tout au long de la phase pilote.

Le défi industriel EuroStack

*Des produits minimum viables (MVP)
sous forme de services numériques
hautement évolutifs*

Qu'est-ce qu'un MVP ?

Un ensemble de services et de produits numériques paneuropéens hautement évolutifs et interopérables, et des applications conçues pour réussir dans le marché unique. Les MVPs sont des pionniers opérationnels qui répondront aux besoins immédiats des citoyens et des entreprises tout en démontrant la faisabilité et la valeur de la stratégie de souveraineté numérique de l'Europe. **Les MVPs utilisent les éléments clés de l'EuroStack.**

Principaux éléments



EuroChips



EuroConnect



SovereignCloud



SmartEurope IoT



Patrimoine de données



EuroOS



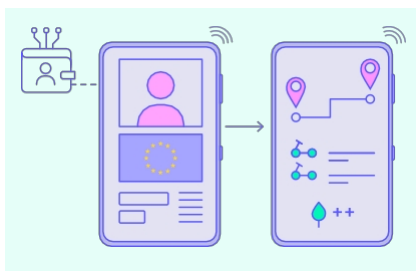
SovereignAI

Services publics centrés sur le citoyen (mobilité et soins de santé)

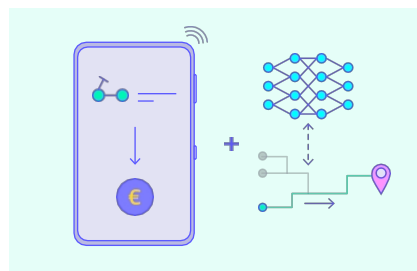
Exemple 1 de MVP



Clara, une habitante de Barcelone, se rend à Berlin pour un festival de musique et accède en toute transparence aux **services de mobilité et de soins de santé proposés par EuroStack**.



À l'aide de son **portefeuille d'identité numérique souveraine**, Clara se connecte à une application de mobilité berlinoise qui vérifie son identité en toute sécurité. Elle reçoit des réductions personnalisées pour des options de transport respectueuses de l'environnement, telles que les scooters électriques.



Elle effectue des paiements instantanés et sans frais via **Digital Euro**. **L'IA fédérée** lui fournit des mises à jour en temps réel sur les itinéraires de voyage à faible émission de carbone.



Plus tard, Clara se rend dans une pharmacie pour obtenir une ordonnance d'urgence. Le pharmacien accède en toute sécurité à ses antécédents médicaux par l'intermédiaire de **l'échange de données fédéré**, ce qui garantit la conformité au GDPR et la protection de sa vie privée.



Clara paie en toute sécurité avec **Digital Euro**, et la transaction est automatiquement enregistrée auprès de son assurance de soins de santé à domicile.

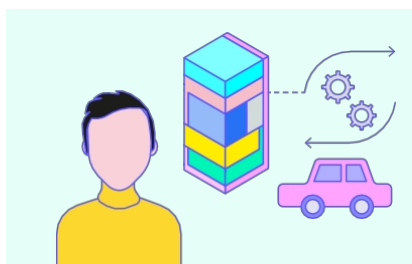


Qu'illustre ce MVP ?

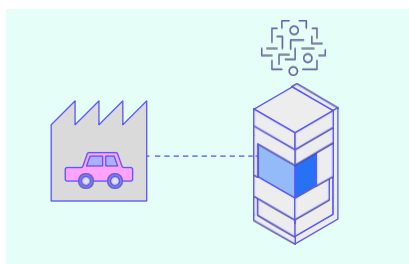
Ce MVP illustre la manière dont EuroStack crée des **solutions interopérables et respectueuses de la vie privée** qui améliorent l'expérience des citoyens, réduisent les charges administratives et favorisent la durabilité et la collaboration transfrontalière dans les domaines de la mobilité et des soins de santé.

Fabrication avancée - transformation des chaînes d'approvisionnement

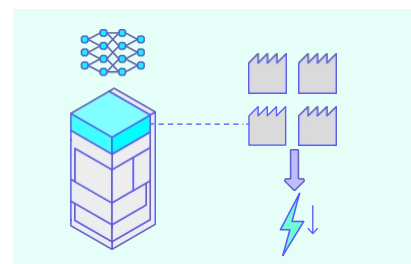
Exemple 2 de MVP



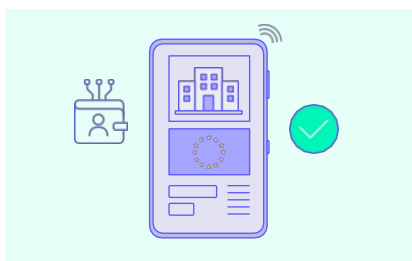
Markus, un constructeur automobile de Munich, optimise sa production avec un fournisseur néerlandais en utilisant les outils EuroStack.



L'usine de Markus se connecte au **nuage décentralisé EuroStack**, ce qui permet un traitement local sécurisé et en temps réel des données de production.



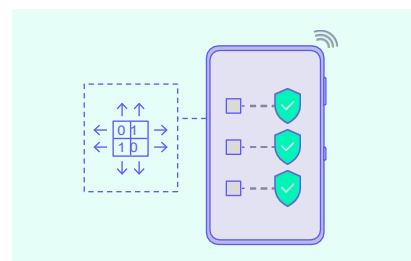
Federated AI analyse les données des usines de l'UE et fournit des informations exploitables pour minimiser les déchets et la consommation d'énergie, conformément au Green Deal de l'UE.



Les références des fournisseurs sont vérifiées grâce au **portefeuille d'identité numérique de Sovereign**, ce qui simplifie l'approbation des contrats et garantit la conformité.



Les paiements sont traités instantanément via **Digital Euro**, ce qui élimine les délais et les frais de transaction.



Les mises à jour de la qualité des matériaux et les calendriers de livraison sont partagés en toute sécurité par le biais de l'échange de données fédéré, ce qui permet d'assurer une maintenance prédictive et d'éviter les interruptions. Les opérations de Markus ont établi une nouvelle norme pour la croissance de la productivité dans le secteur.

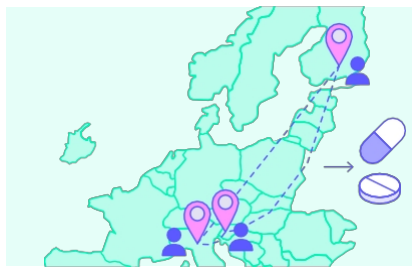


Qu'illustre ce MVP ?

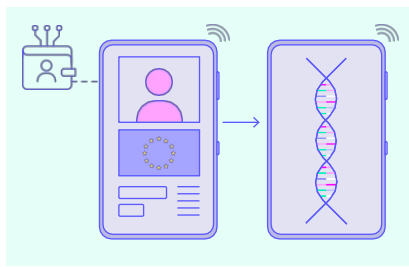
Ce MVP met en évidence le potentiel d'EuroStack pour améliorer l'efficacité, la durabilité et la résilience du secteur manufacturier européen.

Innovation génomique transfrontalière pour une médecine de précision

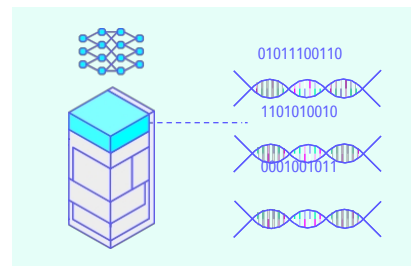
MVP exemple 3



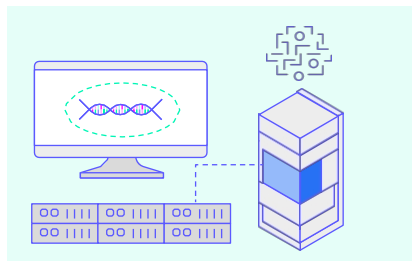
Maria, gestionnaire de produits biotechnologiques à Ljubljana, collabore avec des équipes de Bologne et de Finlande pour mettre au point un médicament de médecine de précision.



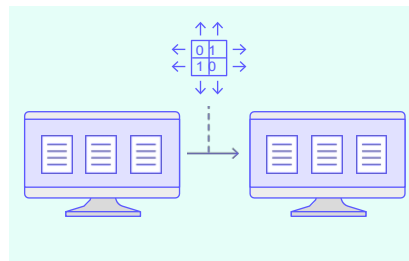
Grâce à son **portefeuille d'identité numérique souveraine**, Maria accède en toute sécurité à des ensembles de données génomiques sensibles stockées dans les infrastructures de données de l'UE.



L'IA fédérée analyse les données distribuées sans transférer d'informations brutes, identifiant les marqueurs génétiques tout en préservant la vie privée.



Les simulations sont effectuées sur les superordinateurs *Leonardo* de Bologne et *LUMI* de Finlande via le **nuage décentralisé EuroStack**, ce qui garantit la conformité et la sécurité.



Les résultats anonymes sont partagés par l'intermédiaire de l'**échange de données fédéré**, ce qui permet à un prestataire de soins de santé au Danemark de piloter le médicament de manière éthique au-delà des frontières. L'entreprise de Maria à Ljubljana surpasse régulièrement la concurrence internationale dans les domaines suivants le temps de mise sur le marché en laboratoire.

Qu'illustre ce MVP ?

Ce MVP démontre le rôle d'EuroStack dans l'accélération de l'innovation en médecine de précision, en permettant une collaboration sécurisée tout en préservant la vie privée des patients.



Un écosystème d'innovation en pleine expansion

L'initiative EuroStack est plus qu'une simple infrastructure - c'est la plateforme européenne pour le talent, l'innovation et la collaboration. Conçue pour remédier à la grave pénurie de talents en Europe, elle permet aux esprits les plus brillants du continent de développer des solutions numériques transformatrices. Au cœur de cette initiative se trouve un écosystème dynamique et en expansion de développeurs de logiciels libres, de concepteurs de matériel informatique et de spécialistes de l'intelligence artificielle, des entrepreneurs et des chercheurs, travaillant en tandem dans les secteurs public et privé.

Cet écosystème vise à créer un environnement où les talents peuvent s'épanouir. Les innovateurs sont encouragés à créer des logiciels libres, des solutions matérielles et des modèles d'IA souverains, renforçant ainsi le leadership de l'Europe en matière de développement numérique éthique et responsable. En connectant les centres de recherche, L'initiative EuroStack, qui s'adresse aux PME, aux grandes industries et aux États membres, favorise une culture de l'innovation et de la collaboration qui ancre l'Europe dans le paysage technologique mondial.

Guidé par les principes de transparence, d'adaptabilité et d'appropriation par la communauté, cet écosystème favorise la durabilité et l'impact à long terme. En mobilisant les talents et en alignant les diverses parties prenantes, l'initiative EuroStack permet à l'Europe de construire un avenir axé sur l'innovation, ancré dans ses valeurs démocratiques et ses ambitions économiques.

Un cadre de gouvernance pour mettre en œuvre l'initiative EuroStack

L'initiative EuroStack repose sur un modèle de gouvernance qui allie agilité et responsabilité partagée, garantissant ainsi une coordination et une mise à l'échelle efficaces de l'infrastructure numérique de l'Europe.

à une époque de changements technologiques rapides. Ce modèle est ancré dans les principes des biens communs numériques.

Elle s'inspire d'initiatives réussies menées par l'industrie et soutenues par les pouvoirs publics. Il s'agit notamment de cadres et d'instruments dynamiques tels que

comme le modèle 8ra, les projets importants d'intérêt européen commun (IPCEI) les plus efficaces et le Consortium européen pour l'infrastructure numérique (EDIC), qui pourraient faire l'objet d'une procédure accélérée et d'une mise à l'échelle afin d'accélérer la mise en œuvre.

L'évolution de la boîte à outils de gestion de projet de l'UE est essentielle et nécessite l'élimination des processus trop bureaucratiques. Elle devrait évoluer vers une approche renouvelée de la gestion des produits qui met l'accent sur des schémas d'investissement à cycle court, des méthodologies de démarrage allégées et le développement de biens communs numériques. Ce changement permettra une gestion plus agile, plus efficace et plus axée sur l'innovation. de projets, mieux adaptés au rythme rapide des changements technologiques et aux besoins des objectifs de souveraineté numérique de l'Europe. Le modèle envisagé ici se concentre sur l'identification et l'extension de cas d'utilisation clés et à fort impact (ce que nous appelons les MVP) qui génèrent de la valeur dans tout l'écosystème numérique. Cette approche marque un changement important par rapport aux modèles de gouvernance traditionnels. Plutôt que de fonctionner comme un organe de contrôle bureaucratique, la structure de gouvernance EuroStack est conçue pour agir comme un moteur de perturbation, en accélérant les progrès de l'Europe vers la souveraineté numérique. Elle s'appuie sur la gouvernance collaborative et l'innovation ouverte pour garantir que l'infrastructure numérique de l'Europe n'est pas seulement compétitive au niveau mondial, mais aussi alignée sur les valeurs et les besoins de ses citoyens.

La réussite de la mise en œuvre et la pérennité de l'initiative EuroStack nécessitent un système de gestion de l'information solide et efficace.

un cadre de gouvernance adaptatif qui garantit la sûreté, la sécurité et l'alignement sur les valeurs européennes.

Ce cadre doit trouver un équilibre entre la supervision stratégique, l'efficacité opérationnelle et les considérations éthiques, tout en restant suffisamment souple pour s'adapter aux technologies émergentes.

Supervision et direction stratégiques

Le comité directeur d'EuroStack, composé de représentants des institutions de l'UE, des États membres, des chefs d'entreprise, du monde universitaire et de la société civile, guide l'orientation stratégique de l'initiative, approuve les principales politiques et prend des décisions cruciales. La réunion

trimestriellement, ce comité veillera à ce que l'initiative reste conforme aux valeurs européennes d'inclusivité, de transparence et de souveraineté, tout en favorisant un accès équitable à l'innovation et en s'opposant à la monopolisation.

Un directeur général de l'EuroStack, nommé par le comité de pilotage, supervisera les activités quotidiennes de l'EuroStack. et de veiller à l'alignement sur les objectifs stratégiques de l'initiative. Un comité consultatif EuroStack composé d'experts indépendants soutiendra le directeur général et fournira des conseils sur les questions techniques, éthiques et politiques.

Coordination opérationnelle et mise en œuvre

Un bureau de programme EuroStack sera chargé de superviser la mise en œuvre de l'initiative, coordonner les parties prenantes et préparer des rapports d'avancement pour le comité directeur. Pour rester axé sur les résultats, le bureau du programme suivra les changements systémiques à l'aide d'indicateurs clés de performance (ICP) tels que les taux d'adoption des services numériques transfrontaliers, les améliorations de l'efficacité énergétique et le développement de systèmes interopérables évolutifs. Des groupes de travail par couche se concentreront sur les composantes de l'initiative EuroStack, réunissant des experts pour élaborer des plans de mise en œuvre détaillés et des normes techniques. Un accent stratégique sera mis sur l'autonomisation des startups, des scaleups et des innovateurs non conventionnels par le biais de cadres d'innovation ouverts et de mécanismes de financement. Cette approche répond directement aux préoccupations concernant le fait de favoriser de manière disproportionnée les opérateurs historiques bien établis.

Agilité et rapidité de réaction

Le cadre de gouvernance intègre des principes de gouvernance agile pour s'adapter rapidement aux technologies émergentes, notamment l'IA, l'informatique quantique et la cybersécurité. Des audits techniques et des évaluations de sécurité transparents devraient suivre des méthodologies normalisées, avec une vérification par un tiers indépendant et des cadres fondés sur les risques pour garantir la responsabilité et la remédiation en temps voulu. Afin d'éviter une dérive des missions et des fonctions, les systèmes doivent avoir des limites de portée explicites, des examens réguliers afin d'aligner

et des protocoles stricts pour gérer toute extension des capacités ou de l'utilisation des données.

Une équipe de réaction rapide s'occupera des problèmes de sécurité ou opérationnels urgents, tandis qu'un mécanisme d'adaptation des politiques veillera à ce que les politiques et les normes évoluent pour tenir compte des nouveaux développements et des leçons tirées de l'expérience.

Transparence, responsabilité et collaboration

La responsabilité sera assurée par une transparence radicale, avec des rapports d'avancement accessibles au public qui suivront les indicateurs clés de performance tels que les étapes de l'innovation et les réductions de coûts. Une conférence annuelle EuroStack présentera les réalisations et recueillera les réactions.

des parties prenantes, tandis qu'une plateforme d'engagement des parties prenantes favorisera un dialogue permanent avec l'industrie, la société civile et le public.

Le leadership au sein du modèle de gouvernance EuroStack sera décentralisé et collaboratif, reflétant la diversité de l'Europe et son engagement commun en faveur de la souveraineté et de l'inclusivité. Les États membres, les institutions publiques, les chefs de file de l'industrie et les innovateurs créeront et dirigeront conjointement l'initiative afin de garantir l'appropriation collective de son succès.

Partenariats mondiaux et partage des connaissances

Reconnaissant la nature mondiale des technologies numériques, un bureau des partenariats mondiaux gèrera les relations avec les partenaires internationaux, en veillant à l'alignement sur les normes mondiales tout en respectant les valeurs européennes. Une unité de transfert de technologie et de partage des connaissances facilitera le partage responsable des innovations EuroStack et encouragera l'adoption des normes européennes au niveau international.

Assurer le succès à long terme

Ce cadre de gouvernance intègre la supervision stratégique, l'efficacité opérationnelle et des garanties solides tout en donnant la priorité aux résultats et à la responsabilité. La stratégie d'exécution de l'EuroStack devrait intégrer des mesures de succès sophistiquées

au-delà des taux d'adoption, en se concentrant sur la qualité du service par le biais de critères de référence pour la latence, le temps de disponibilité et les temps de réponse. Ces mesures devraient être complétées par des enquêtes de satisfaction auprès des utilisateurs et par une évaluation de la qualité du service.

un suivi en temps réel. Pour garantir l'inclusivité, les indicateurs devraient suivre l'adoption par des groupes démographiques tels que les personnes âgées, les personnes handicapées et les populations rurales, ainsi que l'amélioration de la culture numérique et le soutien aux communautés mal desservies. Les indicateurs de protection de la vie privée et de sécurité devraient mesurer les violations de données, les rapports de transparence, l'efficacité des systèmes de gestion des consentements, les résultats des tests de pénétration,

et les délais de réponse aux incidents. Les mesures de l'impact économique devraient évaluer la création d'emplois, la capacité d'innovation, la croissance de l'écosystème, le développement technologique local et l'expansion des fournisseurs de services numériques européens.

En mettant l'accent sur l'agilité, la transparence et la collaboration, l'initiative EuroStack permet à l'Europe d'être à la pointe de la souveraineté numérique et de l'innovation, en veillant à ce qu'elle reste en phase avec ses valeurs et ses principes.

des objectifs à long terme dans un paysage numérique en évolution rapide.

Cadre de gouvernance de l'EuroStack



Section 2 - L'économie politique de la souveraineté numérique : débiller le pouvoir dans la pile de données

Stratégies de captation de valeur dans l'économie numérique

L'autonomie stratégique numérique, ou "souveraineté numérique", est une pierre angulaire de la vision stratégique de l'Europe pour son avenir. L'autonomie stratégique numérique consiste en des capacités, des compétences et un contrôle dans le domaine numérique qui sont nécessaires pour sauvegarder la souveraineté²¹.

Les infrastructures numériques - centres de données, plateformes cloud, semi-conducteurs, écosystèmes logiciels et IA - ont remodelé les industries mondiales. Le paysage économique actuel voit une concentration du pouvoir entre les mains de quelques acteurs dominants qui ne sont pas européens - en particulier dans les infrastructures en nuage, les semi-conducteurs et les plateformes d'IA. Ce déséquilibre des pouvoirs entrave la capacité de l'Europe à innover, à rivaliser et à garder le contrôle de l'économie numérique, ainsi que de ses structures sociétales et démocratiques au sens large.

Pour recouvrer sa souveraineté numérique, l'Europe s'attaque aux dépendances structurelles, aux goulets d'étranglement systémiques et aux autres points de contrôle, et tire parti de ses atouts réglementaires et industriels pour construire des systèmes d'information et de communication efficaces. un écosystème numérique résilient et compétitif. Les goulets d'étranglement - des intrants essentiels dont l'offre est limitée - exposent les vulnérabilités de l'ensemble de la pile numérique et sont souvent exploités dans les domaines de la géopolitique et de la géoéconomie.

La concentration du marché et les dépendances structurelles à l'égard des géants de la technologie s'étendent au-delà des différentes couches de la pile numérique. En règle générale, les entreprises dominantes

cherchent à étendre leurs activités à l'ensemble de la pile grâce à l'intégration verticale, à la monopolisation des données et au contrôle des marchés clés, de la publicité numérique à la fabrication de semi-conducteurs et à l'informatique de l'IA.²² Ces stratégies amplifient les risques d'abus de pouvoir sur le marché, d'imposition de normes réglementaires étrangères, de diminution de la responsabilité pour sauvegarder la démocratie, de réduction des possibilités d'emploi au niveau national et d'exode des plus grands talents.

À la base de la pile numérique, la Chine exerce un contrôle quasi total sur le raffinage de certaines terres rares, essentielles à la fabrication de composants électroniques, d'aimants et d'autres composants de haute technologie. La Chine représente environ 90 % de la capacité mondiale de raffinage des terres rares²³, une domination maintenue grâce à des politiques publiques délibérées et à des chaînes d'approvisionnement étroitement intégrées. Plus haut dans la chaîne, la Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) domine la production de puces de pointe, contrôlant plus de 90 % du marché mondial des semi-conducteurs de pointe²⁴.

En revanche, l'Europe produit moins de 10 % des semi-conducteurs dans le monde et dépend fortement de TSMC.

21 Paul Timmers, "How Europe Aims to Achieve Strategic Autonomy for Semiconductors", Brookings Tech Stream, 9 août 2022, <https://www.brookings.edu/techstream/how-europe-aims-to-achieve-strategic-autonomy-for-semiconductors/>.

22 Fausto Gernone, "Moore's Death and the Rebirth of Vertical Monopolies", UCL IIPP (blog), 27 avril 2023, <https://medium.com/iipp-blog/moores-death-and-the-rebirth-of-vertical-monopolies-befa9ce5b892>.

23 AIE, "Energy Technology Perspectives 2023 - Analysis", AIE, 12 janvier 2023, <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2023>.

24 The Economist, "Taiwan's Dominance of the Chip Industry Makes It More Important", 6 mars 2023, <https://www.economist.com/special-report/2023/03/06/taiwans-dominance-of-the-chip-industry-makes-it-more-important>.

By contrast, Europe produces less than 10% of the world's semiconductors and relies heavily on TSMC and South Korea's Samsung for advanced chips. This dependency creates a significant strategic vulnerability, especially in the face of geopolitical tensions, particularly amid geopolitical tensions – such as those between China and Taiwan – or during disruptions to global supply chains, as seen during the COVID-19 pandemic

Cette dépendance crée une vulnérabilité stratégique importante, en particulier face aux tensions géopolitiques, telles que celles **entre la Chine et Taïwan, ou à celles entre la Chine et Taïwan, telles que celles entre la Chine et Taïwan, ou celles entre la Chine et Taïwan, ou encore celles entre la Chine et Taïwan, ou encore celles entre la Chine et Taïwan, ou encore celles entre la Chine et Taïwan.**

lors de perturbations des chaînes d'approvisionnement mondiales, comme cela a été le cas lors de la pandémie de COVID-19. Ces chocs de la chaîne d'approvisionnement ont gravement affecté des secteurs comme l'automobile, l'électronique grand public et les télécommunications. Toutefois, l'un des principaux atouts de l'Europe est sa domination dans le domaine des machines qui fabriquent les puces, ASML étant le leader du marché mondial dans le domaine des technologies avancées de fabrication de puces. des équipements de lithographie indispensables à la fabrication des semi-conducteurs, ce qui confère à **l'Europe une place essentielle dans la chaîne de valeur des semi-conducteurs.**

De nombreuses entreprises technologiques mondiales ont perfectionné le concept de "puissance de l'écosystème", en intégrant plusieurs produits de manière transparente dans des offres cohésives, y compris l'infrastructure en nuage, le matériel, les logiciels et les interfaces utilisateurs²⁶. Ce modèle permet à une petite équipe d'experts hautement spécialisés (et souvent coûteux) de construire et d'entretenir des systèmes d'information.

une plateforme, permettant à de vastes réseaux de développeurs et de techniciens de créer des applications pour les utilisateurs finaux. En s'appuyant sur leur position dominante dans une couche de la pile numérique, ces entreprises étendent leur domination à d'autres couches, dictant leurs conditions d'accès à la technologie. des applications en aval, en extrayant des loyers par le biais de frais ou de commissions, et en capturant des flux de données précieux. Cela renforce le pouvoir de marché, élève les barrières à l'entrée et favorise la dépendance, remodelant ainsi la concurrence dans l'ensemble de la pile numérique²⁸.

uwe

25 Commission européenne, "Une loi sur les puces pour l'Europe".

26 Cristina Caffarra, Annabelle Gawer et Michael Jacobides, "Mapping Antitrust onto Digital Ecosystems", CPI Antitrust Chronicle, 25 octobre 2024.

27 Annabelle Gawer, " Plateformes et écosystèmes numériques : Remarks on the Dominant Organizational Forms of the Digital Age", Innovation 24, no. 1 (2 janvier 2022) : 110-24, <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1965888>.

28 Vili Lehdonvirta, Cloud Empires : How Digital Platforms Are Overtaking the State and How We Can Regain Control (Cambridge, Massachusetts London, Angleterre : The MIT Press, 2022).

and South Korea's Samsung for advanced chips.

Cette phrase a été oblitérée et remplacée par la répétition que vous voyez soulignée en mauve.

Ces entreprises, généralement basées aux États-Unis, bénéficient également d'écosystèmes robustes de capital-risque et de marchés publics qui récompensent l'innovation et l'échelle. NVIDIA, avec sa capitalisation boursière d'environ 3 000 milliards de dollars en 2025, illustre cet avantage. L'entreprise a réinvesti de manière agressive dans la recherche, le développement et les acquisitions stratégiques pour consolider son leadership dans les technologies de l'IA et des unités de traitement graphique (GPU). Les fonds souverains, tels que le Fonds d'investissement public (PIF) de l'Arabie saoudite, ont encore remodelé le paysage de l'IA et des semi-conducteurs en soutenant des initiatives transformatrices telles que le Vision Fund de SoftBank, qui canalise de vastes ressources dans les technologies de l'IA et des GPU. des startups spécialisées dans l'IA et les semi-conducteurs. MGX, une société d'investissement émiratie spécialisée dans l'IA, s'est également imposée comme un acteur clé dans le domaine de l'IA et des centres de données, en concluant des partenariats avec des entreprises de la grande technologie telles que Microsoft et des géants de la finance tels que BlackRock et SoftBank²⁹.

Un schéma similaire est évident en Chine. **Tant la Chine³⁰ que, plus récemment, les États-Unis³¹ ont mis en place de vastes programmes de politique industrielle, investissant des centaines de milliards de dollars dans le secteur numérique.** Ces programmes désignent un large éventail de technologies numériques comme stratégiques pour l'économie et la sécurité nationale, imposant **un contrôle national sur les technologies critiques³².** Les géants mondiaux de la technologie - y compris des poids lourds américains tels qu'Amazon,

29 Voir : Hart, J. P. et C. (2024, 17 septembre). BlackRock, Microsoft Partner on Massive New AI Infrastructure Fund. WSJ. <https://www.wsj.com/tech/ai/blackrock-global-infrastructure-partners-microsoft-mgx-launch-ai-partnership-1d00e09f> et "Announcing The Stargate Project", consulté le 29 janvier 2025, <https://openai.com/index/announcing-the-stargate-project/>.

30 García-Herrero, A. et R. Schindowski (2024) "Unpacking China's industrial policy and its implications for Europe", Working Paper 11/2024, Bruegel.

31 Aurelia Glass et Karla Walter, "How Biden's American- Style Industrial Policy Will Create Quality Jobs", Center for American Progress (blog), 27 octobre 2022, <https://www.americanprogress.org/article/how-bidens-american-style-industrial-policy-will-create-quality-jobs/>.

32 Alessandro Gili et Davide Tentori, "The Comeback of Industrial Policy. The Next Geopolitical Great Game" (ISPI, n.d.), consulté le 11 janvier 2025.

Microsoft, Google, Apple, Meta, NVIDIA, Tesla/ SpaceX et les entreprises associées de Musk, ainsi que des puissances chinoises comme Huawei³³ et Alibaba, Tencent et ByteDance - recherchent activement des écosystèmes intégrés qui couvrent l'infrastructure critique, les plates-formes et les services⁽³⁴⁾. *Rather than simply offering discrete products, they embed their services deeply ...* dans les couches essentielles de l'économie numérique - de l'informatique en nuage et des centres de données aux logiciels, aux systèmes d'exploitation, aux puces, aux modèles d'IA, aux plateformes mobiles, à la logistique d'exécution, aux réseaux publicitaires et aux communautés de médias sociaux.

En contrôlant des "piles" de technologies interdépendantes, ces entreprises génèrent **de puissants effets de verrouillage**. Des entreprises comme Amazon, Microsoft et Google intègrent le cloud, l'IA et les outils de productivité, ce qui garantit des flux de revenus réguliers tout en décourageant les clients de passer à autre chose en raison des **coûts de migration élevés et de la complexité**. L'écosystème également fermé d'Apple associe étroitement le matériel, les logiciels et son App Store, ce qui permet de fidéliser les utilisateurs tout en captant les revenus des développeurs tiers. Parallèlement, les plateformes sociales et de réalité virtuelle (VR) de Meta s'appuient sur les données des utilisateurs et les cadres d'IA open-source pour encourager les développeurs à construire dans son orbite, et l'alignement matériel-logiciel de NVIDIA dans les GPU favorise un type de dépendance similaire.

Tesla a révolutionné les véhicules électriques en créant un écosystème logiciel avancé et un pilote automatique alimenté par l'IA, tandis que SpaceX est à la pointe des communications mondiales par satellite grâce à **Starlink, qui exploite aujourd'hui plus de 60 % des satellites actifs**.³⁵ Par ailleurs, les entreprises plus larges de Musk s'inscrivent également dans cette stratégie : xAI améliore les capacités de conduite autonome de Tesla et explore des applications d'IA plus larges, en exploitant les données.

33 Xiaoying Dong, Mengling Yan et Yanni Hu, Huawei : From Catching Up To Leading (Singapour : Springer Nature, 2023), <https://doi.org/10.1007/978-981-19-4078-1>.

34 Michael G. Jacobides, "How to Compete When Industries Digitize and Collide : An Ecosystem Development Framework", California Management Review 64, no. 3 (mai 2022) : 99-123, <https://doi.org/10.1177/00081256221083352>.

35 Debra Werner, "Want to Challenge Starlink in the com/want-to-challenge-starlink-in-the-satcom-market/Satcom Market ?", SpaceNews, 16 septembre 2024, <https://spacenews..>

de X, qu'il ambitionne de transformer en un hub unifié pour les communications, les paiements et les services d'IA.

En Chine, des politiques gouvernementales bien financées, y compris le capital-risque soutenu par le gouvernement³⁶, soutiennent des entreprises comme Huawei, Alibaba, Tencent et ByteDance pour reproduire et affiner des stratégies domination infrastructurelle. En tirant parti de leur pouvoir de marché dans des domaines spécifiques - tels que les télécommunications, le commerce électronique, les réseaux sociaux ou le partage de vidéos - ces entreprises s'étendent à d'autres secteurs d'activité. des couches critiques telles que l'informatique en nuage, l'IA et d'autres technologies fondamentales.

Dans l'ensemble, ce modèle d'intégration des infrastructures amplifie le pouvoir et la résistance d'un petit nombre d'acteurs dominants, ce qui nuit à la compétitivité des entreprises nationales : ~~La Commission européenne a également mis l'accent sur la nécessité d'améliorer la compétitivité, de compliquant la surveillance réglementaire et de façonner les paysages de l'information et du commerce d'une manière qui soulève de sérieuses préoccupations en matière d'équité, de choix des consommateurs et de gouvernance démocratique.~~

En outre, tant en Chine qu'aux États-Unis, la demande des secteurs de la défense et de la sécurité

~~Le secteur de l'armement~~ est un moteur important de l'évolution technologique. En revanche, les politiques de défense décentralisées et les marchés fragmentés de l'UE ne lui permettent pas de disposer d'un mécanisme comparable pour soutenir ses stratégies industrielles.

La domination est souvent alimentée par la monopolisation des données. Les plateformes destinées aux consommateurs collectent de grandes quantités de données qui alimentent les modèles d'intelligence artificielle. Les données des utilisateurs sont commercialisées pour prédire et influencer le comportement⁽³⁷⁾. Agissant à la fois comme un intrant et comme un extrant pour de nombreux produits numériques, les données créent des boucles de rétroaction qui renforcent la domination des acteurs existants. Par exemple, la vaste collecte de données de Google n'aide pas seulement l'entreprise à créer de meilleurs produits, mais elle alimente les algorithmes publicitaires qui dominent le marché de la publicité numérique, en capturant

36 Martin Beraja et al, "Government as Venture Capitalists in AI" (Cambridge, MA : National Bureau of Economic Research, juillet 2024), <https://doi.org/10.3386/w32701>.

37 Cette pratique est appelée "capitalisme de surveillance" par Shoshana Zuboff, "The Age of Surveillance Capitalism : The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power", Yale Law Journal 129, no. 5 (2020) : 1460-1515, <https://doi.org/10.26527/brooked.v29i2.849>.

environ 39 % des recettes publicitaires numériques mondiales en 2023. Meta détient 18 % supplémentaires³⁸. les recettes publicitaires renforcent la solidité financière de ces entreprises, ce qui leur permet de financer leur expansion dans les écosystèmes numériques.

Cette consolidation a de profondes conséquences sociétales. Dans leur quête pour augmenter leur récolte de données, les plateformes amplifient souvent les contenus polarisants pour maximiser l'engagement, créant ainsi un terrain fertile pour les fake news, les théories du complot et les idéologies extrémistes. La priorisation algorithmique des contenus sensationnels exacerbe les divisions sociales, sape le discours démocratique et favorise la montée du populisme, qui exploite cette dynamique pour diffuser des informations erronées et éroder la confiance des institutions³⁹. Les mesures réglementaires visant à contrer ces effets comprennent l'application de la transparence algorithmique, la limitation des monopoles sur les données, la réglementation de la ^{publicité} ~~diffusion~~ ciblée de l'information et de l'accès à l'information, ~~la publicité~~ et la lutte contre les pratiques de conception addictives⁴⁰.

Si l'Europe ne parvient pas à créer l'EuroStack et à établir sa souveraineté numérique, l'économie numérique mondiale sera menacée.

et ses mécanismes de captation de la valeur sont susceptibles de devenir encore plus concentrés et dominés par des acteurs non européens. Au cours de la prochaine décennie, les conséquences de l'inaction seraient graves. Sans l'initiative EuroStack, l'Europe risque de devenir une "colonie numérique", où les technologies, les données et les services numériques essentiels sont presque entièrement contrôlés par des puissances extérieures. Dans ce scénario, les technologies de transformation telles que l'IdO et l'informatique de pointe seraient dominées par des écosystèmes non européens, réduisant l'Europe à un consommateur passif plutôt qu'à un innovateur. L'absence d'alternatives européennes en matière de

Les services de cloud et les plateformes d'IA limiteraient considérablement

la capacité des entreprises de l'UE à être compétitives au niveau mondial dans les industries basées sur les données. Cette dépendance numérique aura de profondes répercussions sur la souveraineté économique de l'Europe, en limitant potentiellement les choix politiques et en rendant le continent vulnérable.

à la coercition économique en contrôlant l'infrastructure numérique vitale.

L'absence d'un écosystème numérique européen solide entraînera probablement des pertes économiques importantes, notamment l'érosion des emplois hautement qualifiés et la diminution de la création de valeur au sein de l'UE. Les données générées par les citoyens et les entreprises européens seront de plus en plus traitées et monétisées en dehors de l'Europe, ce qui entraînera un transfert massif de richesses et d'actifs stratégiques vers des entités étrangères. Ce scénario menace non seulement la prospérité économique de l'Europe, mais aussi sa capacité à défendre ses valeurs de respect de la vie privée, de transparence et de gouvernance démocratique dans le numérique.

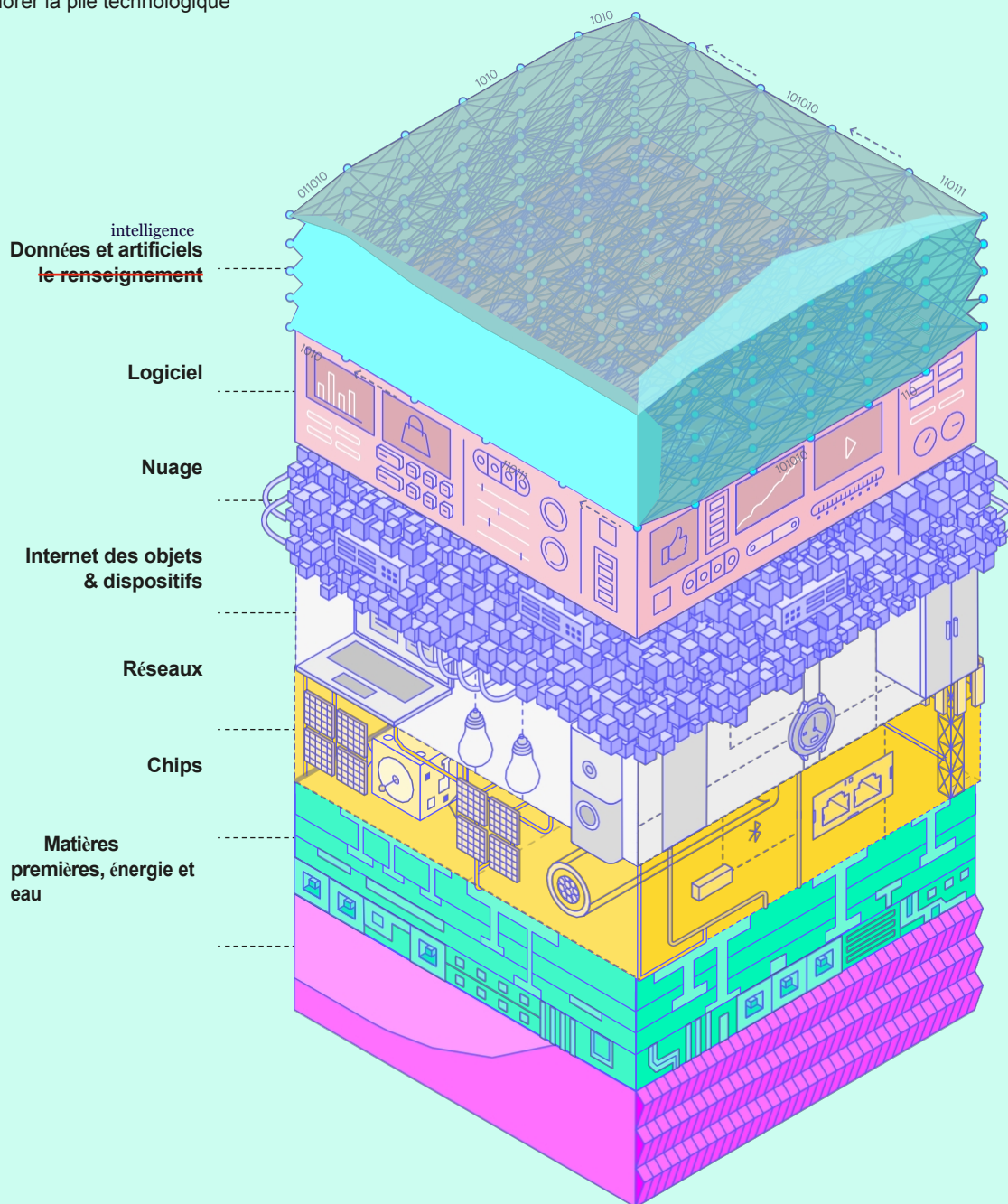
38 Statista, "Digital Ad digital-ad-revenue-share-of-major-ad-selling-companies- Revenue Share by Company 2023", 3 décembre 2024, <https://www.statista.com/statistics/290629/worldwide/>.

39 Steven Livingston, "The Rise of Right-Wing Populism : Diagnosing the Disinformation Age", Media@LSE (blog), 8 novembre 2023, <https://blogs.lse.ac.uk/media@lse/2023/11/08/the-rise-of-right-wing-populism-diagnosing-the-disinformation-age/>.

40 Parlement européen, "Conception addictive des services en ligne et protection des consommateurs dans le marché unique de l'UE - mardi 12 décembre 2023", 12 décembre 2023, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0459_EN.html.

L'économie politique de la souveraineté numérique

Explorer la pile technologique



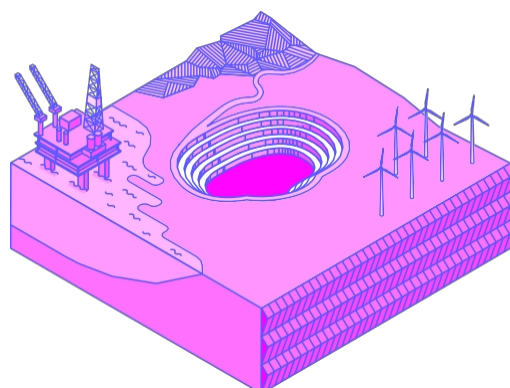
Les différentes couches expliquées

Matières premières, énergie et eau

L'épine dorsale cachée de la technologie

Cette couche fondamentale comprend les ressources essentielles - telles que les éléments de terre rare, les sources d'énergie et la main-d'œuvre qualifiée - qui forment l'épine dorsale de toute l'infrastructure numérique.

Segments clés :
Toutes les couches

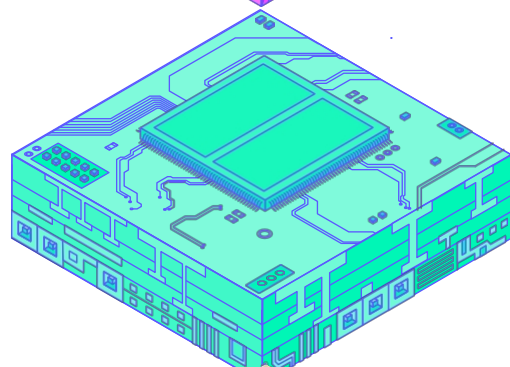


Chips

Le cerveau de la pile

Les processeurs et les technologies de mémoire, essentiels pour alimenter l'infrastructure numérique et garantir la sécurité des chaînes d'approvisionnement, les GPU et la technologie quantique émergente.

Segments clés :
Fonderie, design, équipement

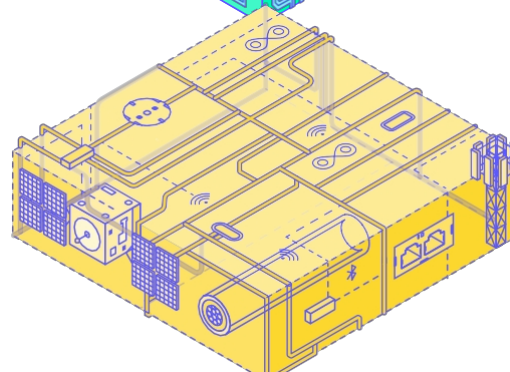


Réseaux

Les lignes de vie de la connectivité

Cette couche est constituée d'infrastructures physiques et numériques, telles que les tours de téléphonie cellulaire, les réseaux de fibres optiques, les câbles sous-marins et le cœur public de l'internet - qui relie l'Europe à l'écosystème numérique mondial.

Segments clés :
Équipement TMC, réseaux mobiles, satellites, câbles de communication sous-marins



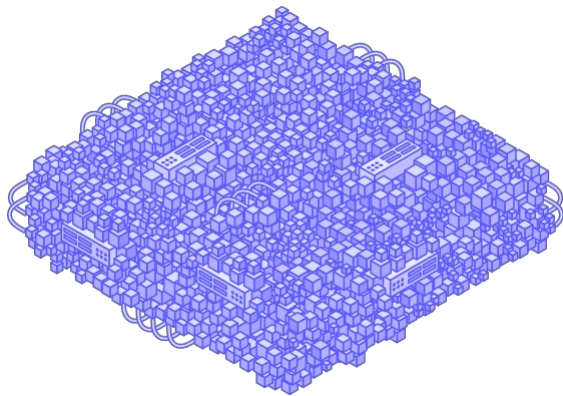
Internet des objets et des dispositifs

Le tissu conjonctif de l'écosystème numérique

Des smartphones et ordinateurs portables aux appareils IoT, cette couche permet le traitement d'informations en temps réel et la collecte de données.

Segments clés :
Smartphones, ordinateurs portables, smart home devices, wearables, industrial & automotive IoT



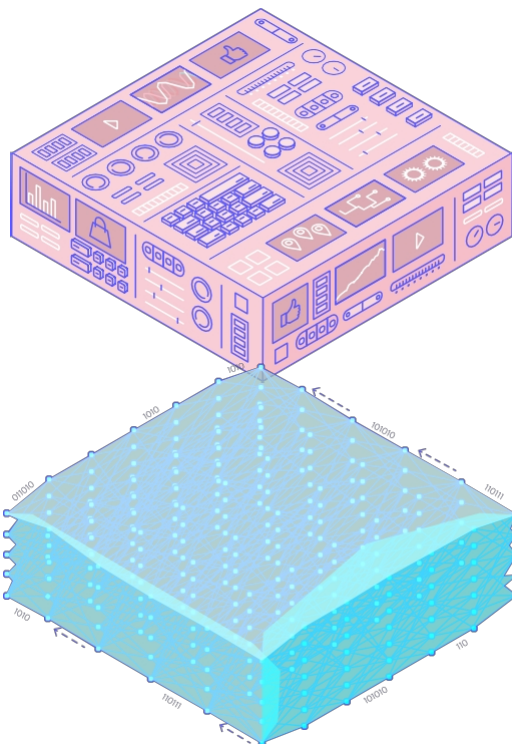


Nuage

Le cœur opérationnel de l'économie numérique

Cette couche comprend le stockage sécurisé des données et la puissance de calcul, avec des infrastructures informatiques distribuées qui sont essentielles pour garantir la souveraineté et l'autonomie des données.

Principaux segments :
Centres de données, services en nuage



Logiciel

Le centre de commandement des plates-formes et des applications

Cette couche comprend les systèmes d'exploitation, les applications, les cadres d'authentification et de cybersécurité qui régissent les interactions numériques.

Principaux segments :
OS, plateformes en ligne, programmes

Données et intelligence artificielle

Catalyseurs d'innovation et d'autonomie stratégique

Cette couche comprend le stockage sécurisé des données et la puissance de calcul, ainsi que les infrastructures informatiques distribuées qui sont essentielles au maintien de la souveraineté et de l'autonomie des données.

Segments clés : IA, données

L'évolution de la dynamique de la pile technologique

La pile actuelle - le cadre informatique qui forme l'épine dorsale de la chaîne d'approvisionnement numérique mondiale - n'est pas une structure fixe et statique. Au contraire, elle représente **un espace dynamique et contesté où la technologie, les intérêts stratégiques et le pouvoir se croisent**. Les grandes entreprises technologiques remodelent la pile grâce à l'intégration verticale, en fusionnant le matériel, les logiciels et l'infrastructure en nuage en une seule entité.

des écosystèmes unifiés. Dans le même temps, les gouvernements du monde entier rivalisent pour contrôler les technologies qui sous-tendent le pouvoir économique et l'influence géopolitique. Aujourd'hui, la pile est un système vivant et évolutif, dont chaque couche - matériel, informatique en nuage, IA, informatique de pointe et technologies quantiques - est **continuellement transformée par l'innovation incessante et les ambitions stratégiques des gouvernements et des grandes entreprises**.

L'intégration verticale est particulièrement évidente dans le secteur de l'IA, mais elle ne s'arrête pas. L'essor de l'IA générative a stimulé la demande pour les GPU avancés de Nvidia, en particulier le H100, catapultant l'entreprise à une valorisation de mille milliards de dollars. Cette L'augmentation de la demande a également incité des entreprises comme Microsoft, Meta, OpenAI, Amazon et Google à développer des processeurs d'IA personnalisés, ce qui marque un tournant par ~~à la dépendance à l'égard des fournisseurs externes.~~ , la puce Axion de Google et le Trainium3 d'Amazon permettent à ces entreprises d'améliorer les performances, de réduire les coûts et de garder le contrôle sur les charges de travail d'IA⁴¹. À mesure que les applications d'IA prolifèrent dans les industries, les puces spécifiques à l'IA devraient représenter une part croissante du chiffre d'affaires mondial des semi-conducteurs.

L'infrastructure évolue également rapidement pour soutenir l'essor de l'IA. Microsoft, en partenariat avec des gestionnaires d'actifs comme BlackRock, construit des centres de données dédiés à l'IA alimentés par des énergies renouvelables et explore l'utilisation de microréacteurs nucléaires pour répondre aux besoins de l'IA. les besoins énergétiques croissants des systèmes d'IA avancés. Amazon expérimente l'énergie sur site

afin de réduire la dépendance à l'égard des réseaux externes. L'entreprise xAI de Musk, alimentée par son centre de données Colossus doté de 100 000 GPU NVIDIA, a pris des mesures énergiques...

de faire évoluer son infrastructure, doublant ainsi la capacité des puces et mettant à rude épreuve la chaîne d'approvisionnement de Nvidia.⁴² Ces initiatives montrent que l'innovation en matière d'infrastructure n'est pas seulement une question de sécurité, mais qu'elle est aussi une question d'efficacité et d'efficacité.

Il s'agit non seulement d'améliorer l'efficacité, mais aussi d'intégrer la durabilité environnementale dans les stratégies commerciales tout en consolidant le pouvoir de marché. La pile est actuellement dominée par la centralisation, comme l'illustre la collaboration entre OpenAI et Microsoft sur les supercalculateurs d'IA personnalisés, qui consolide encore davantage le pouvoir de marché.

la conception et la fabrication de puces sous l'égide de quelques acteurs mondiaux. Sans une action décisive pour renforcer ses propres capacités, cette centralisation risque d'aggraver la dépendance de l'Europe à l'égard des systèmes non européens, en particulier dans des secteurs critiques tels que l'IA et l'infrastructure en nuage.

L'évolution de la pile technologique est un phénomène aussi bien géopolitique que technologique. Les pays du monde entier accordent la priorité au contrôle des technologies essentielles pour garantir leur compétitivité économique et leur sécurité nationale. La rivalité entre les États-Unis et la Chine pour la domination technologique s'est imposée comme l'une des compétitions les plus marquantes ~~de l'histoire de l'humanité.~~ du XXI^e siècle, en remodelant les chaînes d'approvisionnement mondiales et les alliances internationales.

Les États-Unis ont intensifié leurs efforts pour freiner les avancées de la Chine dans les domaines des semi-conducteurs, de l'IA et de l'informatique quantique. En octobre 2022, l'administration Biden a imposé de sévères contrôles à l'exportation pour empêcher les entreprises chinoises d'accéder aux puces et aux outils de fabrication avancés, tels que les machines de lithographie à ultraviolet extrême (EUV) fabriquées par les Néerlandais, ~~les Américains et les Japonais.~~ ASML. Ces mesures s'inscrivent dans le cadre d'une ~~la~~ stratégie américaine visant à limiter l'essor technologique de la Chine, en faisant pression sur des alliés tels que les Pays-Bas et le Japon pour qu'ils restreignent leurs **principales** exportations. clés

⁴¹ Gernone, "Moore's Death and the Rebirth of Vertical Monopolies".

⁴² Stephen Morris et Tabby Kinder, "Elon Musk Plans to Expand Colossus AI Supercomputer Tenfold - FT", Financial Times, 4 décembre 2024, sec. xAI, <https://www.ft.com/content/9c0516cf-dd12-4665-aa22-712de854fe2f>.

Les États-Unis ont également ciblé Huawei, un leader mondial de la 5G, en invoquant des problèmes de sécurité nationale. Ces actions ont considérablement perturbé la chaîne d'approvisionnement de Huawei. Parallèlement, Washington investit massivement dans l'IA et les technologies quantiques par le biais d'initiatives telles que le CHIPS and Science Act, qui alloue des milliards pour renforcer la production nationale de semi-conducteurs et la recherche et le développement.

La Chine riposte avec une stratégie à deux volets : augmenter la production nationale et tirer parti de sa position dominante dans le domaine des matières premières essentielles. Pékin a engagé plus de 140 milliards d'euros dans le cadre de son plan "Made in China 2025" pour parvenir à l'autosuffisance. dans les technologies de pointe. Malgré les restrictions, la société chinoise Semiconductor Manufacturing International Corporation a mis au point des puces de 7 nanomètres, faisant preuve de résilience, bien qu'elle soit encore confrontée à d'importantes limitations techniques. En outre, la Chine a restreint les exportations de terres rares comme le gallium et le germanium - essentiels pour les semi-conducteurs et d'autres technologies de pointe - en utilisant ces ressources comme levier dans la chaîne d'approvisionnement mondiale.

L'Europe se trouve dans une position centrale mais précaire au sein de cette rivalité géopolitique. ASML, le seul producteur mondial de machines de lithographie EUV, subit des pressions de la part des États-Unis pour limiter ses ventes à la Chine, en dépit de ses intérêts économiques.

14 % du chiffre d'affaires d'ASML en 2022 provenait de la Chine⁽⁴³⁾ Parallèlement, l'Union européenne fait progresser sa souveraineté numérique grâce à la loi sur les puces européennes, d'un montant de 43 milliards d'euros, qui vise à doubler sa part dans la production mondiale de semi-conducteurs de pointe et durables d'ici à 2030. Des initiatives complémentaires comme EuroStack soulignent l'engagement de l'Europe à construire une infrastructure numérique sûre, indépendante et conforme aux valeurs démocratiques.

Cependant, des défis subsistent. La chaîne d'approvisionnement en semi-conducteurs est très complexe, impliquant de nombreux pays et des processus complexes, ce qui complique ~~les choses~~.

43 Adam Levine, "The U.S. Has 2 Choices on China Chip Policy. Neither Are Good for Stocks", *barrons*, consulté le 13 janvier 2025, <https://www.barrons.com/articles/chip-stocks-us-china-trade-policy-78acc6e4>.

l'application des contrôles à l'exportation. En outre, les dépendances économiques de l'Europe à l'égard de la Chine rendent difficile un découplage total. Alors que les États-Unis cherchent à maintenir leur position dominante et que la Chine accélère ses objectifs d'autosuffisance, l'Europe a la ^{'opportunité} d'affirmer son leadership en investissant dans l'innovation, en protégeant les industries stratégiques et en traçant la voie vers une souveraineté numérique autonome mais interconnectée.

Les enjeux sont clairs : cette rivalité technologique façonnera l'avenir du capitalisme numérique et influencera la dynamique du pouvoir mondial pour les décennies à venir. Toutefois, l'escalade des guerres commerciales alimentée par ces tensions technologiques menace d'aggraver la fragmentation économique, de perturber les chaînes d'approvisionnement et de saper les cadres de collaboration nécessaires pour relever les défis mondiaux.

Ceci, à son tour, jette une incertitude sur la voie de la stabilité et de l'innovation, laissant toutes les parties en danger.

Des changements de paradigme majeurs sont en train de transformer le paysage technologique, notamment la décentralisation par le biais de l'informatique en nuage, les progrès des technologies quantiques et l'intégration profonde des domaines physique et numérique. **La décentralisation apparaît comme une tendance contraire aux paradigmes centralisés traditionnels.** L'essor de l'informatique en nuage et des réseaux de nouvelle génération redéfinit la manière dont les données sont traitées. ~~est traitée~~ et gérée. L'Europe, en s'appuyant sur ses atouts en matière d'IoT industriel, de cloud fédéré... et des cadres réglementaires axés sur la souveraineté des données, est bien placée pour prendre la tête de cet espace.

Des initiatives telles que les projets importants d'intérêt européen commun en matière d'infrastructures et de services en nuage (IPCEI-CIS) ouvrent la voie à des infrastructures décentralisées et fédérées capables de traiter les données au plus près de leur source. Cette approche améliore la résilience, réduit la latence et renforce la sécurité. **L'Edge computing** a dépassé le stade des discussions théoriques et est désormais activement déployé dans des secteurs tels que la conduite autonome, les usines intelligentes et les soins de santé, ce qui **place l'Europe à l'avant-garde de ces technologies transformatrices.** Cependant, la **technologie blockchain**, qui sous-tend les technologies de l'information et de la communication, **n'a pas encore fait ses preuves.**

la technologie du blockchain qui soutend

une grande partie du mouvement actuel de décentralisation et du paradigme dit du web 3.0, reste dominée par des acteurs américains. L'Europe doit encore reprendre pied dans ce domaine critique, ce qui représente un défi pour ses ambitions plus larges en matière de décentralisation.

La pointe de la transformation de la pile réside dans les technologies quantiques, photoniques et neuromorphiques qui promettent de bouleverser les paradigmes traditionnels de l'informatique et de la communication. Les processeurs quantiques, tels que l'Eagle d'IBM (127 qubits) et l'ordinateur quantique de Pascal (100 qubits)⁽⁴⁴⁾, pourraient faire progresser les **capacités de cryptage et de simulation**. Parallèlement, les centres européens d'Allemagne et des Pays-Bas sont à la pointe de l'innovation dans le domaine de la photonique, qui utilise la lumière pour le traitement et la transmission des données. La photonique offre des avantages significatifs en termes de vitesse et d'efficacité énergétique par rapport aux semi-conducteurs traditionnels, ce qui place l'Europe au premier rang de l'innovation technologique durable.

La profonde convergence des mondes physique et numérique favorise également le développement d'écosystèmes intégrés qui combinent l'IA, l'IdO, la robotique et les technologies AR/VR. On peut citer comme exemples la robotique d'entrepôt d'Amazon, le casque AR Vision Pro d'Apple et les systèmes IoT industriels de Bosch. Ces innovations brouillent les frontières entre les environnements réels et virtuels.

Des acteurs majeurs tels que Meta (AR/VR) et NVIDIA (robotique) investissent massivement dans ce changement de paradigme.⁴⁵ Les forces établies de l'Europe dans des domaines tels que l'IoT industriel et la robotique offrent des opportunités de leadership dans ce domaine, bien que la concurrence de la Chine et des États-Unis reste intense.

La pile est devenue un champ de bataille pour le pouvoir économique et la souveraineté numérique. Les grandes entreprises technologiques consolident le contrôle grâce à l'innovation sur mesure et à l'intégration verticale, tandis que les initiatives européennes se concentrent sur la décentralisation, la résilience et la durabilité. La future pile évoluera sous la forme d'interaction dynamique entre les systèmes centralisés et décentralisés.

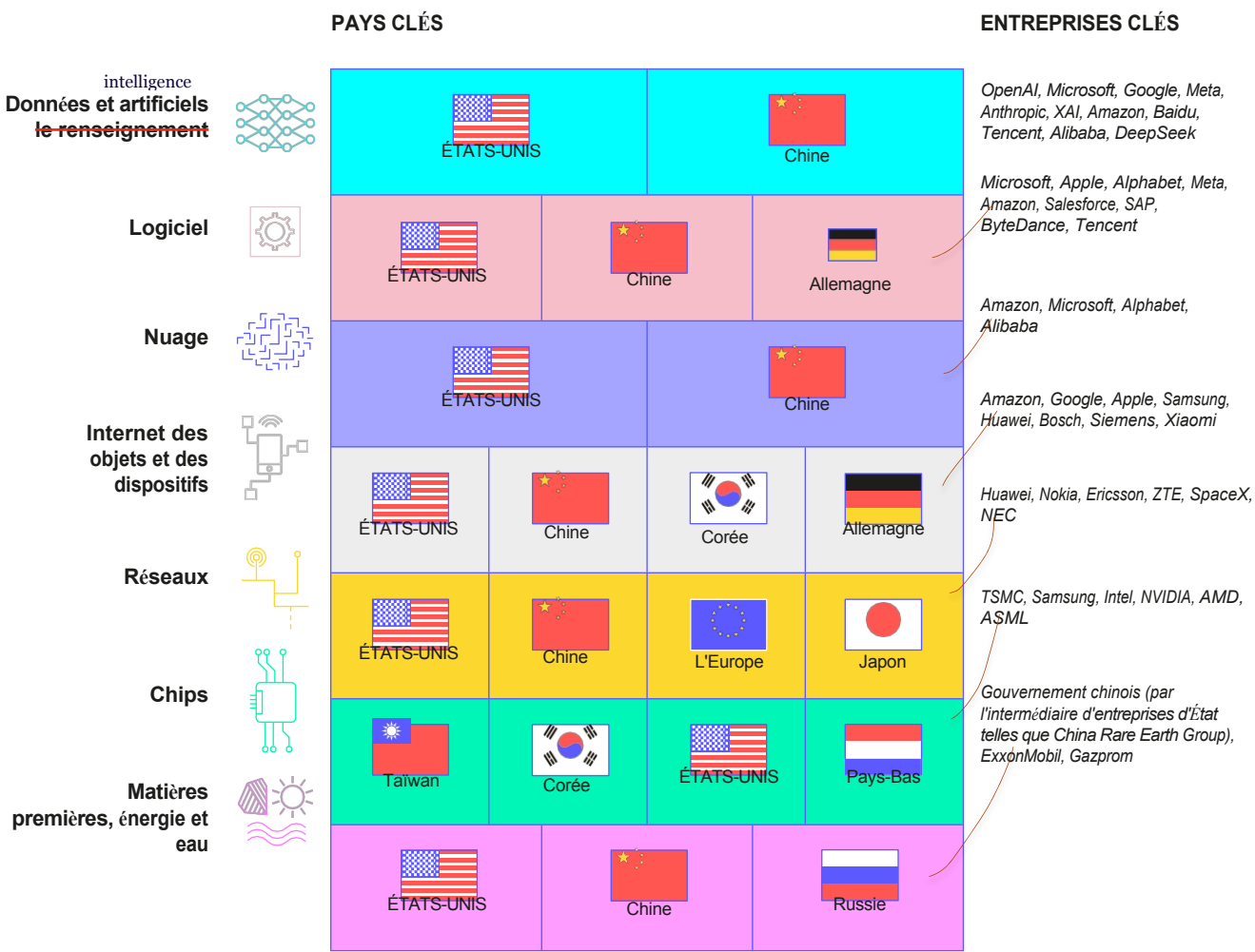
Cette transformation est le fruit de percées technologiques et de priorités géopolitiques. Pour l'Europe, cette transformation présente à la fois des défis et des opportunités. La centralisation croissante de l'IA et de l'infrastructure en nuage par des acteurs non européens met en évidence les vulnérabilités de la souveraineté numérique de l'Europe. Définir la future pile n'est pas seulement une question de technologie - il s'agit de **façonner les systèmes qui définiront le pouvoir économique, sociétal et politique pour les décennies à venir**.

44 insideHPC, "Pasqal 100-Qubit Quantum Computercom/2024/12/pasqal-100-qubit-quantum-computer-shipped- Shipped to Jülich to-julich-supercomputing-centre/Supercomputing Centre", High-Performance Computing News Analysis (blog), 2 décembre 2024, <https://insidehpc.com/2024/12/pasqal-100-qubit-quantum-computer-shipped- Shipped to Jülich to-julich-supercomputing-centre/Supercomputing Centre>.

45 Michael Acton et Cristina Criddle, "Nvidia Bets on Robotics to Drive Future Growth", Financial Times, 29 décembre 2024.

La dimension géopolitique

Pays clés et entreprises leaders dans chaque niveau d'empilement

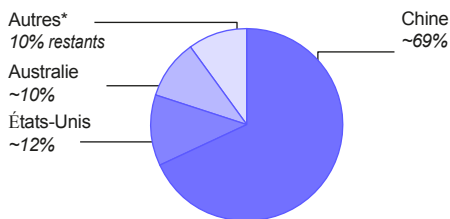


FAITS



Marché mondial des éléments de terres rares

Part de marché en pourcentage



*y compris la Russie et le Myanmar

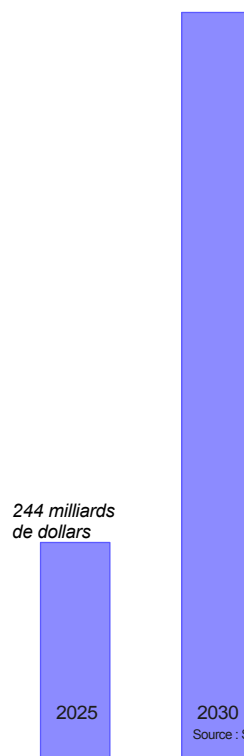
Source : U.S. Geological Survey : U.S. Geological Survey



Le marché mondial de l'IA

Valeur estimée
(en milliards de dollars)

827 milliards de dollars



244 milliards de dollars

2025

2030

Source : Statista



Tendances émergentes

Communication quantique

Les **réseaux** sont en cours de développement, la **Chine étant le chef de file** dans ce domaine. les communications quantiques par satellite.

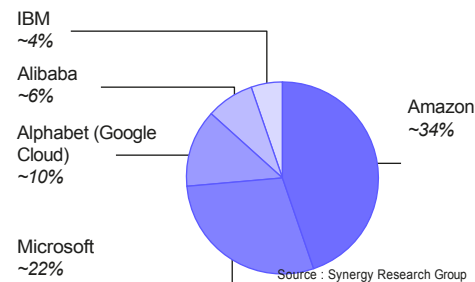
Technologie RAN

Les fournisseurs de technologies RAN ouvertes **gagnent du terrain** dont Rakuten Symphony, Parallel Wireless et Ericsson.

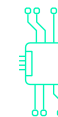


Le marché de l'infrastructure en nuage,

Part de marché en pourcentage

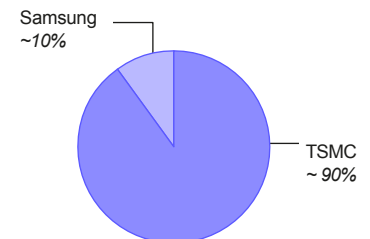


Source : Synergy Research Group



Marché de la fabrication de nœuds avancés

Part de marché en pourcentage

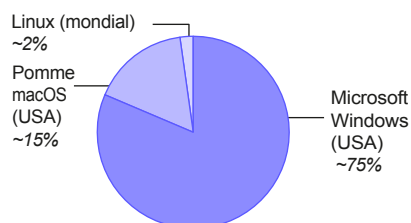


Source : Counterpoint Research



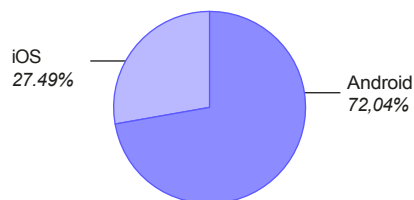
Marché des systèmes d'exploitation de bureau

Part de marché en pourcentage



Système d'exploitation mobile mondial

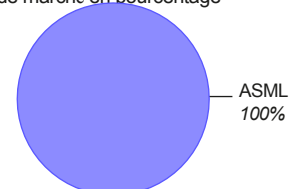
Part de marché en pourcentage



Source : StatCounter

Marché des équipements de lithographie EUV

Part de marché en pourcentage

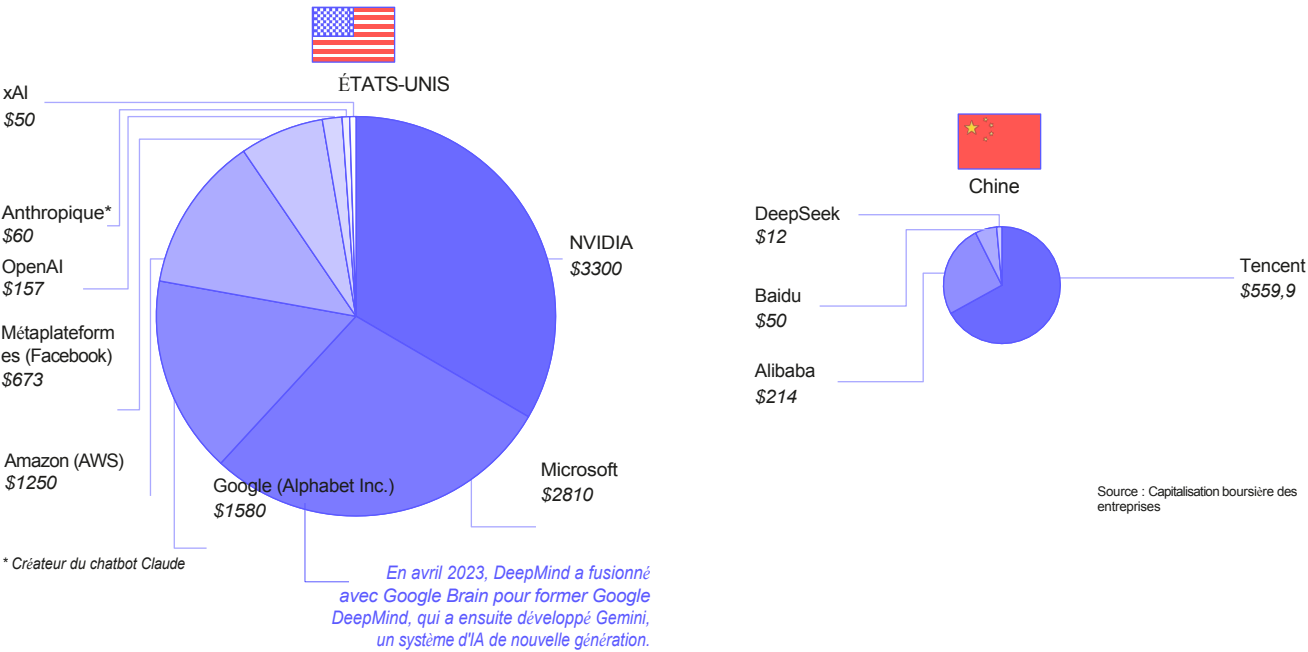


Source : Association de l'industrie des semi-conducteurs

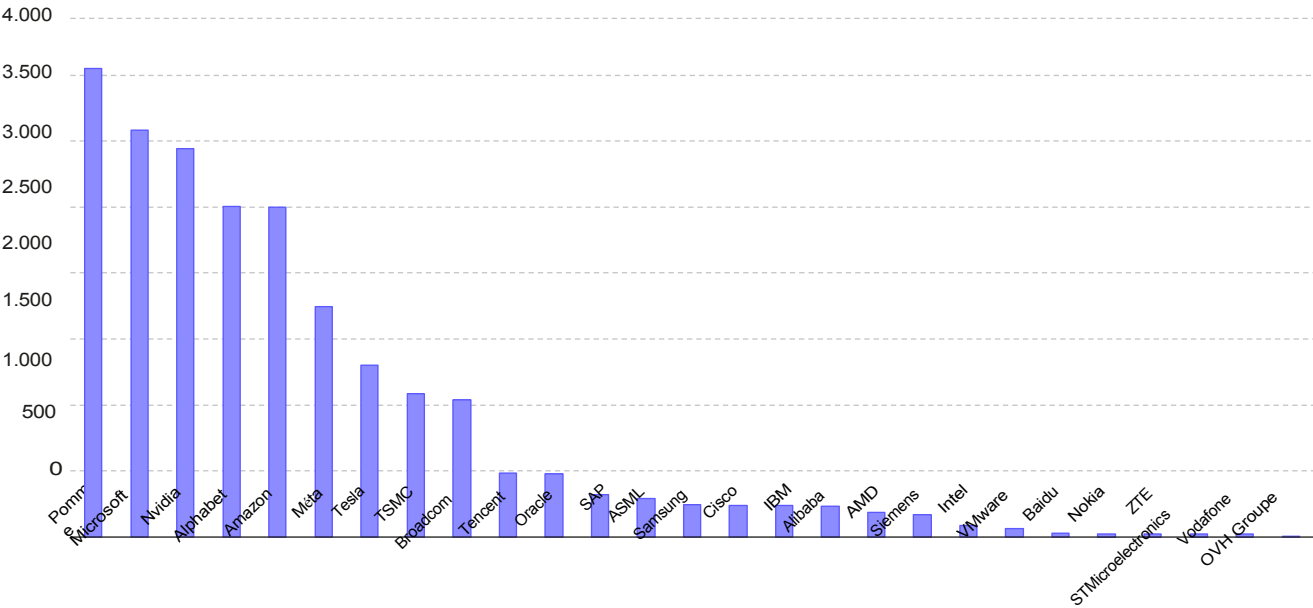
FAITS



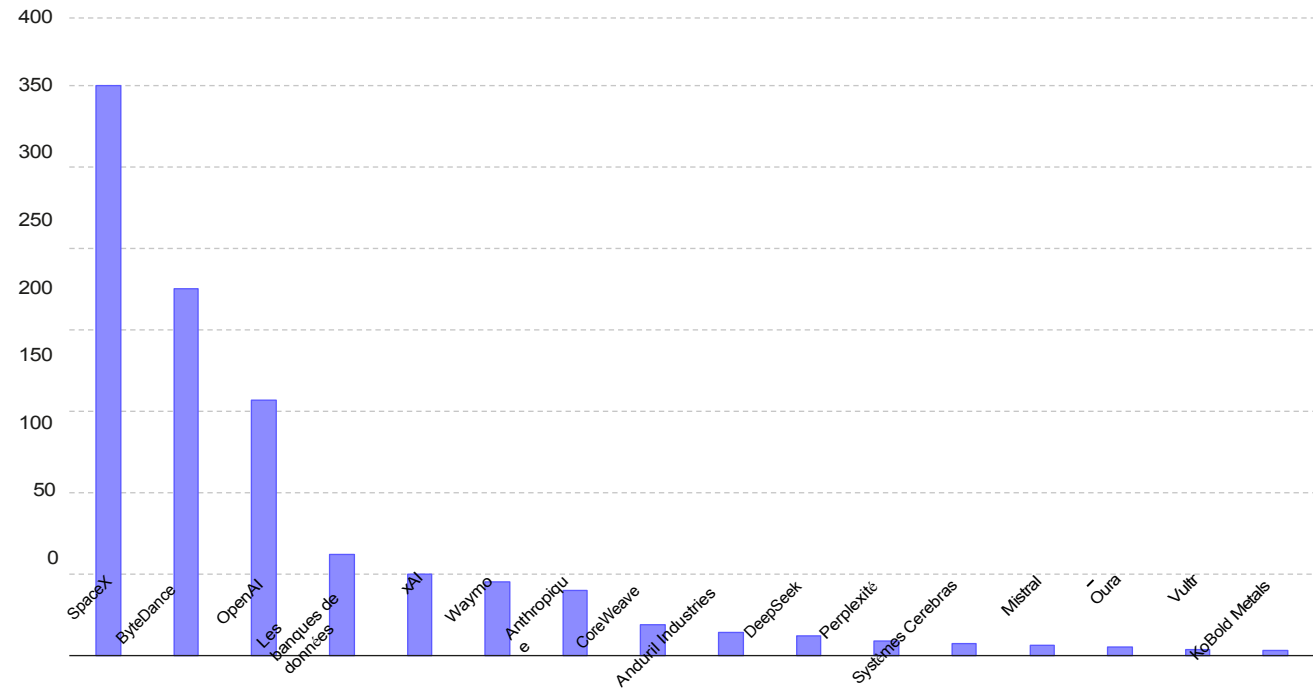
Principales entreprises d'IA par capitalisation boursière et valorisations, 2024.
(en milliards de américains)



Capitalisation boursière des principales entreprises publiques du secteur numérique, février 2025
en milliards de dollars américains



Évaluation du marché des principales entreprises privées du secteur numérique, 2024
en milliards de dollars américains



Source : Statista, Nasdaq, Wall Street Journal, Foundation Capital, Crunchbase, The Guardian, NY Times, Financial Times, TechCrunch, CNBC

Matières premières, énergie et eau : L'épine dorsale cachée de la technologie

La pile numérique dépend fondamentalement de matières premières essentielles telles que les terres rares, le lithium et le cobalt.

Ces matériaux sont essentiels à la fabrication des composants clés de l'infrastructure numérique moderne, notamment les semi-conducteurs, les batteries, les écrans et les aimants à haute performance. Cependant, leurs chaînes d'approvisionnement sont largement contrôlées par des acteurs étrangers, en particulier la Chine. La **Chine domine le raffinage des terres rares, représentant plus de 90 % de la capacité mondiale**⁽⁴⁶⁾. Cette domination, obtenue grâce à des politiques soutenues par l'État et à des acquisitions stratégiques, s'étend aux matériaux clés des batteries comme le lithium et le cobalt, où l'influence de la Chine est renforcée par ses investissements en République démocratique du Congo (RDC). Des entreprises telles que China Northern Rare Earth Group et China Minmetals Corporation sont à la tête du secteur, ce qui donne **à la Chine une position de leader sur le marché du lithium et du cobalt**.

un effet de levier inégalé, y compris le pouvoir d'imposer des restrictions à l'exportation en cas de différends géopolitiques.

L'Europe reste très dépendante des importations de matières premières essentielles. Plus de 68 % de son cobalt et 78 % de son lithium sont importés, ce qui rend le continent vulnérable aux risques géopolitiques et aux perturbations de la chaîne d'approvisionnement⁴⁷. Alors que des pays comme la Suède et le Portugal, ainsi que la Serbie - géographiquement proches mais en dehors de l'UE - possèdent des réserves prometteuses, l'extraction à grande échelle ne s'est pas encore concrétisée. En particulier, la Serbie détient environ 1,2 million de tonnes de lithium, ce qui représente une opportunité potentielle de réduire la dépendance de l'Europe à l'égard des importations si des pratiques d'extraction durables sont développées et mises en œuvre. La vulnérabilité de l'Europe est encore exacerbée par sa capacité de raffinage limitée. Pour remédier à la dépendance à l'égard des ressources, il faut non seulement améliorer l'accès aux matières premières, mais aussi faire preuve d'innovation technologique. Par exemple, **le germanium** - l'une des ressources dont la Chine a limité l'exportation - **peut être dérivé du zinc**, comme l'a démontré l'initiative européenne de la

Nyrstar. Une politique industrielle est nécessaire pour stimuler davantage l'innovation technologique dans le domaine des ressources.

L'Union européenne a lancé des initiatives ambitieuses pour réduire ces dépendances. La loi sur les matières premières critiques vise à assurer 15 % des besoins en matières premières de l'Europe grâce au recyclage et à garantir que 10 % des matières critiques proviennent de sources nationales d'ici à 2030⁴⁸. Des initiatives telles que l'Alliance européenne pour les matières premières (ERMA) favorisent les partenariats avec des régions riches en ressources telles que l'Australie et l'Amérique latine, tout en encourageant les investissements dans les technologies de recyclage de pointe. Les innovations en matière de recyclage offrent une voie prometteuse. Des entreprises comme l'allemande Aurubis et la belge Umicore, leaders dans le recyclage des déchets électroniques, et la norvégienne Hydrovolt, spécialisée dans le recyclage des batteries, démontrent le potentiel des économies circulaires pour récupérer des matériaux précieux. Toutefois, l'intensification de ces efforts reste un défi, nécessitant des investissements substantiels et un alignement sur les objectifs de durabilité.

La dépendance de l'économie numérique à l'égard de l'énergie s'intensifie également, et la demande croissante d'énergie ajoute une nouvelle couche de complexité, en particulier avec la prolifération rapide des modèles d'IA, dont l'entraînement nécessite d'énormes ressources informatiques. D'après le Selon l'Agence internationale de l'énergie, les centres de données représentent 2 à 4 % de la consommation mondiale d', avec des impacts localisés encore plus importants⁴⁹. Ces chiffres susceptibles d'augmenter, car les géants américains de la technologie investissent massivement dans l'économie des données en Europe⁽⁵⁰⁾. Si ces investissements créent des opportunités, ils posent également des défis, car de nombreux projets explorent des solutions à forte intensité énergétique, y compris l'énergie nucléaire, qui entrent en conflit avec la politique de l'Europe en matière d'énergie.

48 Conseil de l'Union européenne, "Critical Raw Materials Act", Consilium, 18 mars 2024, <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/03/18/strategic-autonomy-council-gives-its-final-approval-on-the-critical-raw-materials-act/>.

49 AIE, "What the Data Centre and AI Boom Could Mean for the Energy Sector - Analysis", AIE, 18 octobre 2024, <https://www.aie.org/commentaries/what-the-data-centre-and-ai-boom-could-mean-for-the-energy-sector>.

50 Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement, "Digital Economy Report 2024", 2024, https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_en.pdf.

46 AIE, "Critical Minerals Market Review 2023 - Analysis", AIE, 11 juillet 2023, <https://www.iea.org/reports/critical-minerals-market-review-2023>.

47 Samuel Carrara et al, "Supply Chain Analysis and Material Demand Forecast in Strategic Technologies and Sectors in the EU - A Foresight Study", 16 mars 2023, <https://doi.org/10.2760/386650>.

les priorités en matière d'énergies renouvelables. L'utilisation généralisée des certificats d'énergie renouvelable par les principaux fournisseurs masque souvent le véritable coût environnemental, ce qui souligne la nécessité d'une transparence et d'une surveillance plus strictes.

Le paysage énergétique européen évolue. Les sources renouvelables telles que l'énergie éolienne, l'énergie solaire et l'énergie hydraulique se développent, et des pays leaders comme la Suède et la Finlande attirent des industries à forte intensité énergétique en raison de leur production d'énergie propre. Toutefois, des pays comme l'Allemagne et la Pologne doivent relever le défi de trouver un équilibre entre leur dépendance au charbon et au gaz naturel et l'intégration des énergies renouvelables. La crise énergétique de 2022, déclenchée par les perturbations de l'approvisionnement russe, a accéléré la transition de l'Europe vers les énergies renouvelables, mais a également mis en évidence ses vulnérabilités en matière d'énergie. Hausse des prix de l'énergie, l'augmentation des coûts opérationnels pour les entreprises, ce qui pourrait freiner les investissements dans la région. Pour relever ces défis, l'Europe doit donner la priorité à des solutions efficaces sur le plan énergétique et basées sur les énergies renouvelables pour les infrastructures centrées sur l'IA. Des innovations telles que le superordinateur finlandais LUMI, entièrement alimenté par l'énergie hydraulique de Vattenfall, constituent un modèle pour l'informatique durable à haute performance. Des rapports transparents sur les émissions et une surveillance plus stricte des certificats d'énergie renouvelable sont essentiels pour garantir l'alignement sur les objectifs de neutralité carbone de l'Europe.

La sécurité et la résilience des réseaux électriques sont des conditions préalables essentielles à la souveraineté numérique et à l'autonomie stratégique. Cependant, la sécurité des systèmes TIC et des composants de contrôle de surveillance et d'acquisition de données, qui sont essentiels pour la gestion des réseaux électriques, n'est pas assurée. a reçu relativement peu d'attention dans ce contexte. Ces composants doivent faire l'objet d'une évaluation complète des risques à 360° afin de remédier aux vulnérabilités. Ces évaluations se concentrent généralement sur les catégories de risques suivantes :

- **Géopolitique :** Perturbations des chaînes d'approvisionnement, distorsions de la concurrence en tant qu'outils de guerre hybride, restrictions commerciales anticipées, impacts sur la sécurité économique et menaces connexes.

- **Stratégique :** dépendance à l'égard des économies et des technologies étrangères, perte de souveraineté, réduction de la diversité des marchés et influence extérieure sur les normes.
- **Technique :** Manipulation de données, infiltrations ciblées (par exemple, "portes dérobées") et interrupteurs dissimulés qui pourraient compromettre l'intégrité du réseau.

L'eau est une autre ressource critique, en particulier pour le refroidissement des systèmes HPC. En 2023, les centres de données à grande échelle de Google ont consommé en moyenne 2,1 millions de litres d'eau par jour à des fins de refroidissement⁵¹. Cette demande présente des risques importants à long terme, d'autant plus que plus de la moitié de la population mondiale devrait vivre dans des régions en situation de stress hydrique d'ici 2050, y compris dans des zones sujettes à la sécheresse comme l'Europe du Sud. Si les progrès des technologies de recyclage et de dessalement de l'eau sont prometteurs, leur adoption en Europe reste irrégulière. Le renforcement de ces systèmes est essentiel pour atténuer l'impact environnemental de l'expansion de l'infrastructure numérique.

La souveraineté numérique de l'Europe dépend du développement de ses capacités d'extraction, de raffinage et de recyclage, tout en respectant les objectifs de durabilité. Les partenariats avec les régions riches en ressources et les investissements dans les technologies de recyclage avancées peuvent réduire la dépendance à l'égard des importations. Tout aussi importante est l'intégration des sources d'énergie renouvelables et des systèmes d'eau efficaces dans l'IA et les opérations des centres de données, ce qui est essentiel pour atteindre les objectifs climatiques et maintenir la compétitivité mondiale.

Les jetons : Le cerveau de la pile

Les forces qui façonnent la domination des semi-conducteurs

Les semi-conducteurs constituent l'épine dorsale de l'ère numérique et englobent des composants allant des résistances de base et des capteurs aux puces de mémoire et à l'électronique. microprocesseurs. Alors que les premiers microprocesseurs étaient conçus pour l'informatique générale, ils sont aujourd'hui utilisés pour le traitement de l'information.

51 Mary Zhang, "Data Center Water Usage : A Comprehensive Guide", Dgtl Infra, 17 janvier 2024, <https://dgtlinfra.com/data-center-water-usage/>.

Depuis, les puces ont évolué pour devenir des processeurs spécialisés conçus pour des applications telles que l'IA, le HPC et l'apprentissage automatique (ML). Les puces d'aujourd'hui couvrent un large spectre, des unités centrales de traitement à usage général utilisées pour l'intelligence artificielle à l'apprentissage automatique.

dans les PC et les serveurs aux GPU spécialisés et aux processeurs spécifiques, tels que les Tensor Processing Units (TPU), optimisés pour les charges de travail de l'IA et du HPC. Avec les demandes croissantes d'efficacité, d'évolutivité et d'optimisation énergétique dans les environnements cloud, le marché mondial des microprocesseurs est devenu un catalyseur essentiel de l'innovation technologique. Le marché mondial des semi-conducteurs devrait passer de plus de 600 milliards d'euros en 2024 à plus de 1 000 milliards d'euros d'ici 2030.⁵²

L'industrie des semi-conducteurs est façonnée par des forces économiques puissantes qui en concentrent le contrôle entre les mains d'un grand nombre de personnes.

L'étape de fabrication des semi-conducteurs se caractérise par d'importantes économies d'échelle qui nécessitent des milliards d'euros d'investissement et **une concentration massive de connaissances tacites et de savoir-faire.**

~~Les fonderies asiatiques, en particulier celles de Taïwan et de Corée du Sud, dominent la fabrication de puces avancées.~~ Les fonderies asiatiques, en particulier celles de Taïwan et de Corée du Sud, dominent la fabrication de puces avancées, produisant des puces à des nœuds de processus de pointe tels que 5 nm et 3 nm. À lui seul, TSMC contrôle plus de 50 % du marché mondial des semi-conducteurs et 90 % de la production de puces avancées. Des entreprises comme TSMC et Samsung tirent parti de leur taille pour réduire les coûts unitaires, garantissant ainsi l'efficacité tout en renforçant leur position dominante sur le marché. Les progrès technologiques rapides de l'industrie continuent d'être guidés par **la "loi de Moore", qui reste un principe fondamental du progrès.**

Un autre facteur critique est l'effet de réseau dans la conception des puces, où les architectures établies comme x86 (utilisée par Intel et AMD) et ARM acquièrent une position dominante grâce à une adoption généralisée et à de solides écosystèmes de développeurs. L'architecture ARM, propriété de l'entreprise japonaise

SoftBank, est à la base de nombreuses conceptions de puces personnalisées, notamment le Graviton d'Amazon Web Services (AWS) et les TPU de Google. Ces **effets de réseau** ne stimulent pas seulement l'innovation, mais **enferment également les développeurs dans des écosystèmes spécifiques**, ce qui consolide encore le contrôle du marché.

La cospécialisation joue un rôle important dans l'industrie des puces. La conception intégrée d'Intel La fabrication de puces électroniques illustre le modèle traditionnel basé sur la co-spécialisation entre la conception et la production, qui permet une optimisation transparente des performances et de la rentabilité des puces. Plus récemment, de nouveaux modèles commerciaux exploitent la spécialisation entre la conception des puces et l'utilisation finale⁵⁴. NVIDIA, par exemple, contrôle plus de 80 % des puces spécialisées pour l'IA.

~~- L'entreprise a généré 26,3 milliards d'euros de revenus dans les centres de données au cours du deuxième trimestre de l'année civile 2024(55).~~ L'entreprise a généré 26,3 milliards d'euros de revenus dans les centres de données au cours du deuxième trimestre de l'année civile 2024⁵⁵. De même, les fournisseurs de cloud comme AWS, Google Cloud et Microsoft Azure intègrent de plus en plus la conception des puces et les applications spécifiques au cloud, créant ainsi des processeurs exclusifs adaptés à leurs plates-formes.

Des innovations telles que les processeurs Graviton d'AWS, les TPU de Google et les architectures GPU propriétaires de NVIDIA illustrent cette tendance, **en optimisant les performances et l'efficacité énergétique tout en verrouillant les clients.** leurs écosystèmes. NVIDIA CUDA illustre ce modèle en fournissant une plate-forme de programmation étroitement associée aux GPU de NVIDIA, améliorant ainsi les performances tout en favorisant la dépendance vis-à-vis de l'écosystème.

Ces dynamiques économiques créent souvent des tensions au sein de l'industrie et influencent sa trajectoire. La spécialisation favorise le développement de puces à usage restreint, adaptées à des applications spécifiques, mais cela va à l'encontre des avantages de la normalisation, qui soutient les effets de réseau en permettant une large applicabilité sur l'ensemble des plates-formes. De même, les processus sur mesure requis pour les conceptions spécialisées

52 PwC, "State of the Semiconductor Industry", PwC, 28 novembre 2024, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/state-of-the-semiconductor-industry.html>.

53 Miller, C. (2022). Chip War : The Fight for the World's Most Critical Technology (La guerre des puces : la lutte pour la technologie la plus importante au monde). Scribner.

54 Gemone, "Moore's Death and the Rebirth of Vertical Monopolies".

55 Statista, "Data Center/AI Chip Revenue of Nvidia, AMD, and Intel 2024", 29 août 2024, <https://www.statista.com/statistics/1425087/data-center-segment-revenue-nvidia-amd-intel/>.

~~Les économies d'échelle~~ qui favorisent production en grande quantité de puces standardisées entrent en conflit avec les économies d'échelle.

Ces forces concurrentes soulignent la complexité inhérente à l'industrie des semi-conducteurs⁵⁶.

L'Europe sur la voie de la résilience en matière de semi-conducteurs

L'Europe joue un rôle relativement modeste dans l'industrie des semi-conducteurs, puisqu'elle ne représente que 10 % de la production mondiale et dispose d'une capacité limitée fabrication de puces avancées. Le continent dépend fortement des fournisseurs étrangers pour les puces de pointe⁽⁵⁷⁾. Comme nous l'avons vu précédemment, cette dépendance expose la région à des risques géopolitiques.

Cependant, l'Europe n'est pas dépourvue d'atouts stratégiques. La région détient environ **25 % du marché mondial des équipements pour semi-conducteurs**, dont les principaux sont les suivants des acteurs tels que ASML, Bosch et STMicroelectronics.⁵⁸ La société ASML, basée aux Pays-Bas, est un leader mondial dans la production ~~d'équipements pour l'industrie de l'automobile~~. d'équipements pour semi-conducteurs, occupe une position critique dans l'écosystème des semi-conducteurs. La technologie de lithographie dans l'ultraviolet extrême (EUV) d'ASML est indispensable à la fabrication de puces avancées, un monopole qui donne à l'Europe un effet de levier dans la chaîne de valeur mondiale. Néanmoins, la domination d'ASML est limitée par les contrôles américains à l'exportation, imposés pour des raisons de sécurité nationale et potentiellement économiques⁵⁹. En outre, l'Europe ne dispose pas de la capacité de production en aval nécessaire pour tirer parti de cet avantage, en particulier dans des domaines tels que les puces spécifiques au calcul de haute performance et à l'intelligence artificielle.

Pour remédier à ces vulnérabilités, l'Europe a pris des mesures décisives. Le European Chips Act, avec son plan d'investissement de 43 milliards d'euros, vise à doubler la part de l'Europe dans la production mondiale de semi-conducteurs avancés pour la porter à 20 % d'ici à 2030 et à tirer parti de ses atouts en matière d'équipements spécialisés et dans des domaines tels que ^{automotive (?)} l'automobile et l'électronique industrielle. Cette initiative s'aligne sur les tendances mondiales : le CHIPS Act américain alloue 51 milliards d'euros à la production nationale de semi-conducteurs, tandis que la Chine investit ~~1 l'Union européenne~~ a décidé d'investir 140 milliards d'euros sur cinq ans pour parvenir à une plus grande autosuffisance dans ce secteur. Néanmoins, la contribution de l'Europe à l'industrie des semi-conducteurs reste inégale. Si des entreprises comme STMicroelectronics, NXP Semiconductors et Infineon excellent dans l'électronique automobile et industrielle, leur présence est limitée dans les secteurs porteurs de la prochaine vague d'innovation numérique. En outre, malgré des investissements importants, l'industrie européenne des semi-conducteurs **a du mal à obtenir des subventions**, à diversifier sa production et à attirer les talents. Ces obstacles sont illustrés par les retards et les incertitudes qui entourent le projet d'usine d'Intel à Magdebourg⁶⁰.

Des initiatives telles que le processeur Rhea de SiPearl et l'investissement du Barcelona Supercomputing Center dans l'architecture RISC-V à code source ouvert signalent un changement dans l'approche de l'Europe visant à réduire sa dépendance à l'égard de technologies propriétaires telles que ARM. La flexibilité de RISC-V et la gratuité des licences peuvent permettre à l'Europe de développer des écosystèmes logiciels sur mesure pour l'IA, la fabrication de pointe et le calcul à haute performance, en favorisant l'innovation tout en réduisant la dépendance à l'égard de la propriété intellectuelle étrangère. Le RISC-V devrait connaître un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 33,1 %, pour atteindre 2,6 milliards d'euros en 2027⁽⁶¹⁾. Un autre domaine prometteur est celui des puces photoniques, qui utilisent la lumière pour obtenir des vitesses de traitement plus rapides et une consommation d'énergie plus faible. L'Institut espagnol des sciences photoniques (ICFO), en collaboration avec des institutions

56 W. Edward Steinmueller, "The Economics of Flexible Integrated Circuit Manufacturing Technology", Review of Industrial Organization 7, no. 3/4 (1992) : 327-49.

57 Commission européenne, "European Chips Act : Staff Working Document| Shaping Europe's Digital Future", 12 mai 2022, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-chips-act-staff-working-document>.

58 Credence Research, "Semiconductor Equipment Market Size, Growth and Forecast 2032", 7 octobre 2024, <https://www.credenceresearch.com/report/semiconductor-equipment-market>.

59 Reuters, "ASML CEO Says US Desire to Restrict Exports to China 'Economically Motivated'", Reuters, 4 septembre 2024, sec. Technologie, <https://www.reuters.com/technology/asml-ceo-says-us-motivation-restricting-equipment-exports-china-is-economically-2024-09-04/>.

60 Politico, "The EU's Chips Plan Implodes as Intel Pauses Investments", POLITICO, 17 septembre 2024, <https://www.politico.eu/article/intel-germany-chips-plant-competitiveness-eu-ambition/>.

61 BCC Publishing, "RISC-V Technology Market Size, Share & Growth Analysis Report", 1er décembre 2022, <https://www.bccresearch.com/market-research/semiconductor-manufacturing/global-risc-v-technology-market.html>.

d'Irlande, des Pays-Bas, de Finlande, de Belgique, du Portugal, de Pologne, d'Autriche, d'Italie et de France, dirige un projet de 380 millions d'euros visant à faire progresser cette technologie. Ces efforts démontrent la capacité de l'Europe à prendre la tête des technologies des semi-conducteurs de la prochaine génération.

Réseaux : Les lignes de vie de la connectivité

Les réseaux constituent l'épine dorsale de l'infrastructure numérique de l'Europe, en connectant des appareils, des services et des systèmes dans des environnements de télécommunications et d'informatique en nuage. Le cœur public de l'internet, y compris le système de gestion des noms de domaine (DNS) et les points d'échange internet (IPX), est situé dans cette couche. L'essor de la 5G et le passage à des réseaux 5G autonomes - qui intègrent la radio 5G et les systèmes centraux - ainsi que le rôle croissant des réseaux 5G dans l'infrastructure numérique de l'UE sont des défis majeurs pour l'avenir.

des réseaux privés soutenus par des systèmes satellitaires et des câbles sous-marins, sont à l'origine d'une transformation significative. Ces réseaux permettent des connexions à faible latence, à haut débit et redondantes qui sont essentielles pour les plateformes cloud ainsi que pour les technologies émergentes telles que les véhicules autonomes, l'automatisation industrielle et les villes intelligentes. La virtualisation est désormais une caractéristique déterminante de ces réseaux, qui s'appuient de plus en plus sur des services en nuage, **brouillant ainsi les distinctions traditionnelles entre les réseaux traditionnels et les réseaux en nuage.** **les fournisseurs de télécommunications et les fournisseurs de services en nuage.**

Le concept de souveraineté du réseau - ou d'autonomie stratégique dans la couche réseau - est apparu comme une priorité urgente pour l'Europe, influençant sa compétitivité, sa sécurité et sa résilience. Cette question est particulièrement évidente dans des domaines tels que les équipements de réseau, les câbles sous-marins et les systèmes satellitaires, mais elle pourrait également prendre de l'importance dans les DNS.

Au niveau mondial, le marché des équipements de communication est dominé par une poignée d'acteurs, dont Huawei, Ericsson et Nokia, suivis par ZTE, Cisco, Ciena et Samsung.⁽⁶²⁾ Les fabricants européens, en particulier Ericsson et Nokia, excellent dans l'innovation technologique, comme la recherche et le développement de la 6G.

62 Données de 2023 telles que rapportées dans Mario Draghi, "The Future of European Competitiveness - A Competitiveness Strategy for Europe" (L'avenir de la compétitivité européenne - Une stratégie de compétitivité pour l'Europe).

la pré-normalisation. Toutefois, ces entreprises sont confrontées à une concurrence intense de la part des fournisseurs chinois, dont le soutien de l'État permet des stratégies de prix agressives et une pénétration rapide du marché mondial.

La fragmentation du marché européen des télécommunications, avec des centaines d'opérateurs de téléphonie mobile par rapport aux marchés beaucoup plus concentrés des États-Unis et de la Chine, complique encore sa capacité à faire face à la concurrence.⁶³ La fragmentation du marché, y compris **des exigences de sécurité incohérentes entre les États membres,** limite les économies d'échelle et réduit l'efficacité des investissements, ce qui limite la capacité du secteur pour l'innovation et le déploiement de réseaux avancés⁶⁴.

L'écosystème des télécommunications est façonné par l'interaction entre les fabricants d'équipements, les opérateurs de télécommunications (telcos), les fournisseurs de services en nuage et les fournisseurs de services à valeur ajoutée tels que les plateformes de divertissement et de commerce électronique. Les opérateurs européens, dont Deutsche Telekom, Telefónica et Vodafone, sont très présents dans le monde entier, en particulier aux États-Unis. et en Amérique latine. Malgré cela, les opérateurs européens sont confrontés à d'importantes contraintes financières. Le revenu moyen par utilisateur en Europe est beaucoup plus faible que dans d'autres régions, ce qui limite les ressources disponibles pour l'investissement. dans les réseaux avancés. Ces contraintes financières contribuent à retarder le déploiement et l'adoption de la 5G, laissant l'Europe à la traîne des États-Unis et de la Chine dans ce domaine critique.

Les fournisseurs étrangers de clouds et de plates-formes jouent un rôle de plus en plus influent dans le secteur de l'informatique.

couche réseau, fournissant des services virtualisés essentiels pour la 5G tout en concurrençant de plus en plus les opérateurs télécoms.

Leurs solutions propriétaires de réseaux virtualisés leur permettent de contrôler des parties critiques de la couche réseau. En outre, plusieurs fournisseurs de plateformes, tels qu'Alphabet et Meta, sont devenus des acteurs importants de la dorsale des télécommunications, **investissant massivement dans les câbles sous-marins et les satellites en orbite basse.**

63 Mario Draghi, 69.

64 ETNO, "ETNO - Future of Electronic Communications Networks in Europe - Fact-Pack" (ETNO, septembre 2023), <https://etno.eu/library/reports/116-future-of-electronic-communications-networks-in-europe.html>.

réseaux. Des entreprises comme **SpaceX et son service Starlink** dominent les communications par satellite, ce qui soulève des **inquiétudes supplémentaires concernant les dépendances critiques**.

Dans le secteur des câbles sous-marins, la capacité de réparation limitée et très concentrée représente une vulnérabilité supplémentaire. L'UE a pris des mesures coordonnées pour améliorer la protection des câbles sous-marins⁶⁵, tandis que l'Agence spatiale européenne s'efforce de développer les capacités de lancement de satellites⁽⁶⁶⁾, mais il n'est pas certain que ces efforts permettront d'atteindre l'autonomie stratégique à laquelle l'Europe aspire dans le domaine des réseaux.

L'UE doit rester vigilante et préserver son autonomie stratégique dans l'évolution du noyau public de l'internet, y compris les éléments critiques tels que la gestion du DNS, les câbles sous-marins et les réseaux satellitaires. Les discussions sur des propositions telles que les nouveaux cadres de propriété intellectuelle (IP) au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT) soulignent l'importance de la protection de la vie privée et de l'accès à l'internet. les risques d'influence des grandes puissances, qui pourraient nuire aux intérêts européens. **Les technologies émergentes comme l'IA et la blockchain** sont appelées à transformer **la gestion des noms de domaine, ce qui pourrait modifier l'équilibre de contrôle**. Pour protéger sa souveraineté numérique, l'UE doit s'engager activement dans ces évolutions, en veillant à ce que ses valeurs et ses priorités restent au cœur de l'élaboration paysage numérique mondial.

Les préoccupations en matière de sécurité ajoutent une autre dimension à l'ensemble des défis auxquels est confrontée la couche réseau de l'Europe. La dépendance à l'égard des équipements chinois a incité la Commission européenne à publier une recommandation sur la sécurité de la 5G⁶⁷, ce qui a poussé plusieurs opérateurs à retirer les équipements Huawei et ZTE de leurs réseaux. Toutefois, l'adoption de ces mesures a été inégale. Les grandes entreprises de télécommunications telles que Deutsche Telekom

et Telefónica ont été plus lents à remplacer les composants chinois.

Pour garantir la souveraineté numérique dans la 6G, il faudra une architecture de sécurité réseau complète capable d'isoler les problèmes de sécurité (par exemple, pour les informations gouvernementales essentielles) tout en tirant les leçons des problèmes de sécurité de la 5G. Cette approche doit également s'adapter aux modèles commerciaux et aux cadres réglementaires émergents⁽⁶⁸⁾. Ce principe s'étend aux **nouvelles conceptions potentielles de l'internet telles que SCION**⁽⁶⁹⁾.

Les risques de sécurité s'étendent au-delà du matériel 5G pour inclure les câbles sous-marins et - de plus en plus - les connexions par satellite et **la gestion de réseau pilotée par l'IA**. Ces risques ne se limitent pas aux cybermenaces, mais englobent également le sabotage physique - comme la coupure de câbles de communication sous-marins dans la mer Baltique, les incendies criminels de stations de base 5G, la guerre hybride et les perturbations géopolitiques. Les risques liés au climat, comme l'inondation de Boris en 2024, qui a perturbé les réseaux électriques et de télécommunications, exacerbent encore ces vulnérabilités, compte tenu de la forte interdépendance de ces systèmes. Pour faire face à ces menaces en constante évolution, il faudra intégrer les politiques de cybersécurité et de défense dans les stratégies de télécommunications, ainsi qu'une coopération intersectorielle pour améliorer la résilience⁷⁰. L'essor des technologies de réseau d'accès radio ouvert (OpenRAN) offre à l'Europe une voie potentielle pour la mise en place d'un réseau d'accès radio ouvert.

pour réduire les dépendances et renforcer sa position.

L'OpenRAN dissocie le matériel et le logiciel dans le réseau d'accès (radio), ce qui permet aux opérateurs de télécommunications de s'approvisionner en composants auprès de plusieurs fournisseurs et favorise la concurrence.

Des pays comme **le Canada** **ont remplacé avec succès des équipements chinois par des solutions OpenRAN, soulignant ainsi son potentiel tant qu'alternative sûre et rentable**. Pour l'Europe,

65 Commission européenne, "Recommandation de la Commission sur la sécurité et la résilience des infrastructures de câbles sous-marins qui façonnent l'avenir numérique de l'Europe", 21 février 2024, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/fr/library/recommendation-security-and-resilience-submarine-cable-infrastructures>.

66 Vue d'ensemble d'Ariane 6. (n.d.). Esa.Int. Consulté le 3 février 2025, à partir de https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Launch_vehicles/Ariane_6_overview.

67 Commission européenne, "RECOMMANDATION DE LA COMMISSION (UE) 2019/ 534 - du 26 mars 2019 - Cybersécurité des réseaux 5G", Journal officiel L, n° 88/42 (26 mars 2019) : 6.

68 Paul Timmers, "There Will Be No Global 6G Unless We Resolve Sovereignty Concerns in 5G Governance", Nature Electronics 2020 3:1 3, no. 1 (24 janvier 2020) : 10-12, <https://doi.org/10.1038/s41928-020-0366-3>.

69 Pour plus d'informations, voir le site web de SCION : <https://www.scion.org>.

70 Richard Feasey et al, "Ideas for the Future of European Telecommunications Regulations| CERRE" (CERRE, 12 septembre 2024) ; Georg Serentschy, "Digital Networks Resilience and Security, Policy Implications and Mitigation Measures - Summary", 13 janvier 2024.

L'OpenRAN offre la possibilité de promouvoir l'innovation nationale et de diversifier les chaînes d'approvisionnement.

Les atouts de l'Europe en matière de recherche et développement sur la 5G et la 6G, ainsi qu'en matière de pré-normalisation, constituent une base solide pour la compétitivité future **si l'adoption est accélérée**. Soutenus par des institutions universitaires et des organismes de recherche de premier plan, les fabricants européens sont bien placés pour façonner la prochaine génération de technologies de réseau. Des initiatives telles que **les réseaux numériques** annoncés Digital Network Act (DNA) peut remédier à la fragmentation du marché, renforcer la sécurité et faciliter la consolidation des télécoms, favorisant ainsi un secteur des télécommunications plus compétitif.

tout en préservant les intérêts des consommateurs. La révision des politiques de concurrence pour donner la priorité à des intérêts publics tels que la sécurité et la durabilité pourrait encore renforcer l'industrie⁷¹.

Enfin, **l'intégration de technologies avancées dans l'infrastructure des télécommunications est essentielle pour la résilience de l'Europe**. La cryptographie quantique, y compris la distribution quantique des clés (QKD) et la cryptographie post-quantique (PQC), sera essentielle pour sécuriser les réseaux de nouvelle génération contre les attaques terroristes. les cybermenaces émergentes. En outre, la forte dépendance du secteur des télécommunications à l'égard de l'électricité souligne la nécessité d'une intégration plus étroite des stratégies énergétiques et de réseau afin de garantir à la fois la résilience et la durabilité, comme nous l'avons vu précédemment. L'Europe a la possibilité de redéfinir son secteur des télécommunications. Grâce à des investissements stratégiques dans la 6G, l'OpenRAN et les technologies quantiques, ainsi qu'à des politiques qui favorisent l'innovation, l'adoption et la consolidation, l'Europe peut redéfinir son secteur des télécommunications. L'Europe peut construire une couche de réseau robuste et sécurisée qui protège sa souveraineté numérique tout en stimulant la compétitivité et la croissance économique.

71 Feasey et al, "Ideas for the Future of European Telecommunications Regulations| CERRE".

L'IdO : Le tissu conjonctif de l'écosystème numérique

L'internet des objets fait le lien entre le monde physique et le monde numérique en intégrant des capteurs, des processeurs et une connectivité dans les objets, ce qui permet l'échange de données en temps réel et l'automatisation dans un large éventail de secteurs. Les appareils connectés sont des équipements autonomes reliés à des réseaux de communication numérique, notamment des moniteurs cardiaques, d'autres appareils médicaux et des téléphones portables. Cette discussion exclut les équipements plus complexes tels que les appareils connectés de type

les véhicules électriques. Le nombre de dispositifs devrait passer de 18 milliards en 2024 à 39 milliards en 2033⁽⁷²⁾.

79,4 zettaoctets de données par an d'ici à 2025⁽⁷³⁾. Les marchés mondiaux de l'IdO devraient atteindre une valeur de 1,3 billion d'euros d'ici à 2030⁽⁷⁴⁾. Parmi les secteurs à forte croissance figurent les soins de santé (qui devraient contribuer à hauteur de 60 milliards d'euros à la croissance induite par l'IdO d'ici à 2030) et la fabrication industrielle, où l'IdO joue un rôle essentiel.

Le potentiel de transformation de l'IdO s'étend à des secteurs industriels clés tels que la fabrication (par exemple, les usines intelligentes), l'agroalimentaire, l'énergie intelligente, la mobilité, les soins de santé et la gestion de l'environnement. Par exemple, l'IdO améliore l'efficacité des réseaux en permettant l'analyse des données et la prise de décision en temps réel.⁽⁷⁵⁾ L'IdO

Les systèmes techniques reposent souvent sur un logiciel d'orchestration, qui facilite l'identification, l'authentification et la connexion des dispositifs IdO tout en agrégeant les données qu'ils génèrent, généralement dans le cadre d'un service basé sur le cloud.

72 Transforma, "Current IoT Forecast Highlights - Transforma Insights", 9 décembre 2024, <https://transformainsights.com/research/forecast/highlights>.

73 Statista, "IoT Devices Installed Base Worldwide 2015-2025", 27 Novembre 2016, <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>.

74 Transforma Insights, "Global IoT Market to Grow to \$1.5trn Annual Revenue by 2030| IoT Now News & Reports", IoT Now News - How to Run an IoT Enabled Business (blog), 20 mai 2020, <https://www.iot-now.com/2020/05/20/102937-global-iot-market-to-grow-to-1-5trn-annual-revenue-by-2030/>.

75 Sunkari Pradeep et al, "Analysis and Functioning of Smart Grid for Enhancing Energy Efficiency Using Optimization Techniques with IoT", in 2023 IEEE 5th International Conference on Cybernetics, Cognition and Machine Learning Applications (ICCCMLA), 2023, 316-21, <https://doi.org/10.1109/ICCCMLA58983.2023.10346767>.

Les usines intelligentes (industrie 4.0) qui intègrent l'IdO, l'IA/ML et la 5G, sont sur le point d'améliorer la productivité et l'efficacité. En favorisant l'innovation industrielle axée sur l'IA, l'Europe peut renforcer sa base manufacturière tout en promouvant l'éthique et la confiance.

les applications de l'IA. Alors que l'industrie 4.0 se concentre sur l'automatisation, l'interconnectivité et l'échange de données dans les technologies de fabrication, l'industrie 5.0 représente la prochaine étape évolutive du développement industriel (voir encadré 1 : Fabrication avancée et robotique).

L'industrie 5.0 met l'accent sur la collaboration entre les humains et les machines, visant à combiner la vitesse et la précision de l'automatisation avec la créativité humaine, la pensée critique et les compétences en matière de résolution de problèmes.

Des entreprises comme Bosch et Siemens sont à l'avant-garde du déploiement de l'IdO industriel pour l'efficacité, l'évolutivité et la fiabilité de l'industrie. Leurs initiatives démontrent comment l'intégration de l'IdO

avec l'IA et l'analyse des données peut conduire à des améliorations significatives de la performance opérationnelle, de la gestion des ressources et de la consommation d'énergie. Dans l'ensemble, le marché allemand de l'IdO industriel (IIoT) devrait croître à un taux annuel de 10,54 % entre 2024 et 2029, pour atteindre 12,5 milliards d'euros d'ici à 2029.⁷⁶ Les capacités de l'Allemagne en matière d'IdO industriel sont soutenues par une croissance robuste du marché, une recherche universitaire active et de solides partenariats public-privé. La stratégie de Bosch et de Siemens reflète un engagement à favoriser les écosystèmes ouverts et la confiance (par exemple, dans la Charte de confiance) qui soutiennent l'adoption généralisée des technologies IoT dans diverses industries.

L'Europe, qui abrite **deux des trois plus grands fournisseurs de télécommunications au monde**, dispose d'une base solide en matière de 5G et de 6G, permettant l'adoption de l'IdO à plus grande échelle et avec une reconfigurabilité accrue.

L'initiative de l'UE sur l'internet des objets de nouvelle génération souligne **le rôle transformationnel de l'internet des objets dans la numérisation de l'économie**, de la société et de la société civile.

⁷⁷ Avec la prolifération des appareils connectés, l'IdO intègre les données, l'informatique et la connectivité, ce qui permet de mettre en place des systèmes intelligents qui collectent, traitent et agissent sur les informations en temps réel. Les plateformes IoT et edge computing de confiance, ainsi que les mécanismes d'orchestration efficaces, sont largement reconnus

comme essentiels pour la prochaine phase de la numérisation. La Commission européenne, par l'intermédiaire d'Horizon Europe,

finance la recherche et l'innovation pour faire progresser les initiatives conjointes en matière de technologie numérique, d'IA et de robotique

des partenariats et des programmes tels que des espaces de données sectoriels et des fédérations en nuage. L'initiative "Digitizing European Industry" donne la priorité au développement des écosystèmes, à l'interopérabilité, à l'intégration des technologies et à la normalisation⁷⁸. Les projets pilotes à grande échelle et les installations technologiques et d'expérimentation ciblent des secteurs clés tels que l'agriculture, l'énergie, l'industrie manufacturière, la mobilité, les soins de santé et les communautés intelligentes, faisant ainsi progresser l'innovation de l'Europe en matière d'IdO.

Des initiatives à code source ouvert, telles que RIOT OS⁷⁹ pour les dispositifs IdO à faible consommation et l'initiative EEBus⁸⁰ pour la maison intelligente et la communication énergétique, illustrent les efforts déployés pour favoriser la collaboration, réduire la dépendance à l'égard des technologies de l'information et de la communication (TIC) et améliorer la qualité de la vie.

sur des plateformes propriétaires, et construire un écosystème IoT résilient. **Meshtastic**⁸¹ est un logiciel libre, projet communautaire utilisant des radios LoRa peu coûteuses pour créer **des plateformes de communication hors réseau à longue portée dans des zones dépourvues d'infrastructures fiables**.

Arduino, une autre initiative open-source de premier plan, propose des cartes de microcontrôleurs largement utilisées dans les projets IoT pour connecter des capteurs, des actionneurs et d'autres composants. Des entreprises comme Cogniteq, basée en Lituanie et en Pologne, commercialisent ces technologies.

76 Statista, "Industrial IoT - Germany| Statista Market Forecast", juin 2024, <https://www.statista.com/outlook/tmo/internet-of-things/industrial-iiot/germany>.

77 Commission européenne, "L'Internet des objets de nouvelle génération | Shaping Europe's Digital Future", 29 novembre 2024, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/next-generation-internet-things>.

78 Commission européenne, "Digitising European Industry Initiative in digitising-european-industry-initiative-nutshell| Shaping Europe's Digital Future", 16 mars 2018, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/>.

79 "RIOT - The Friendly Operating System for the Internet of Things", consulté le 11 janvier 2025, <https://www.riot-os.org/>.

80 "Eebus - Homepage", EEBus - Empowering the digitalisation of Energy transition, consulté le 11 janvier 2025, <https://www.eebus.org/>.

81 "Meshtastic - Introduction", consulté le 11 janvier 2025, <https://meshtastic.org/docs/introduction/>.

⁸² FIWARE définit des normes ouvertes pour l'IdO, la gestion des données et le Big Data, permettant aux entreprises de construire des solutions évolutives, interopérables et durables, sans verrouillage des fournisseurs.⁸³ Libelium, une société de gestion de l'IdO, est une société de gestion de l'IdO qui a pour but de fournir des services gestion de l'IdO aux entreprises. Cette entreprise européenne spécialisée dans l'IdO se concentre sur l'application de solutions IdO pour améliorer la productivité et réduire les coûts tout en minimisant l'impact sur l'environnement⁸⁴.

Défis pour l'Europe dans le domaine de l'IdO et des appareils connectés.

Des écosystèmes IdO étroitement intégrés : Bien qu'elle soit forte dans le domaine de l'IdO industriel, l'Europe est confrontée à des défis importants dans le domaine de l'IdO grand public et des appareils connectés, où les géants mondiaux de la technologie tels qu'Apple, Google, Huawei et Samsung dominent et où les entreprises chinoises pénètrent de plus en plus dans le domaine de la technologie médicale. Ces entreprises s'appuient souvent sur des écosystèmes verticalement intégrés qui combinent le matériel, les logiciels et les services en nuage, ce qui leur permet d'établir des normes mondiales de facto et de s'approprier une valeur marchande importante. Les systèmes d'exploitation des smartphones constituent de plus en plus l'épine dorsale de leurs stratégies IdO.

La cybersécurité est devenue une question cruciale, car l'IdO et les appareils connectés élargissent massivement ce que l'on appelle la surface d'attaque cybernétique. La loi de l'UE sur la résilience en matière de cybersécurité jouera un rôle essentiel dans l'élaboration de l'environnement réglementaire de l'IdO en matière de sécurité. Cela devrait stimuler la demande en matière de sécurité matérielle et logicielle intégrée et de minimisation des données (voir également la couche de données).

La gouvernance des données, la protection de la vie privée et l'utilisation éthique sont autant de défis à relever dans le domaine de l'IdO et des appareils connectés. Dans le monde de la consommation en particulier, des quantités massives de données sont collectées par les fournisseurs qui exploitent des écosystèmes numériques intégrés (pour plus de contexte, voir la couche de données). Malgré le cadre solide de protection des données personnelles fourni par le GDPR, de graves atteintes à la vie privée continuent de se produire. L'IdO devenant de plus en plus omniprésent dans les foyers, le besoin de garanties plus solides se fait de plus en plus sentir, tels que les mécanismes de certification volontaire et d'étiquetage de confiance. Ce défi pourrait également constituer une opportunité de différenciation concurrentielle, en particulier si les vendeurs de l'UE sont aidés à appliquer efficacement les lois sur la protection des données et les normes éthiques.

Les normes : La normalisation est étroitement liée aux défis évoqués ci-dessus. L'Europe est confrontée à une forte concurrence de la part des entreprises chinoises dans le domaine de la normalisation internationale, notamment par le biais d'initiatives

L'UE ne joue actuellement qu'un rôle limité de chef de file dans la normalisation de l'IdO. Malgré des initiatives telles que l'Alliance for AI, IoT and Edge Continuum Innovation (AIOTI) et StandICT.eu, l'influence de l'Europe sur les normes mondiales de l'IdO reste limitée, ce qui souligne la nécessité d'un engagement plus poussé.⁸⁶ À moins que l'Europe n'adopte une position plus proactive en matière d'interopérabilité technique et de gouvernance internationale responsable de l'IdO - en s'attaquant à des questions essentielles telles que la sécurité et la protection de la vie privée

— elle risque de se heurter à des difficultés similaires à la débâcle de la sécurité de la 5G, notamment des interdictions d'importation potentielles et des marchés fragmentés⁽⁸⁷⁾.

⁸² "Building IoT Ecosystems with Open-Source Tools| Cogniteq", 20 août 2024, <https://www.cogniteq.com/blog/building-iot-ecosystems-open-source-tools>.

⁸³ Commission européenne, "FIWARE - a European Success Story| Shaping Europe's Digital Future", 30 mars 2017, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/fr/news/fiware-european-success-story>.

⁸⁴ Susana Asin, "We were pioneers in providing IoT services", Go Aragón (blog), 28 septembre 2022, <https://www.goaragon.eu/alicia-asin-ceo-of-libelium-iot-we-were-pioneers-in-providing-iot-services/>.

⁸⁵ "oneM2M Sets Standards For The Internet Of Things & M2M", consulté le 11 janvier 2025, <https://www.onem2m.org/>.

⁸⁶ https://standict.eu/news/iot-standards-landscape-report?utm_source=chatgpt.com

⁸⁷ Maison Blanche, "FACT SHEET : Protecting America from Connected Vehicle Technology from Countries of Concern", Maison Blanche, 23 septembre 2024, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2024/09/23/fact-sheet-protecting-america-from-connected-vehicle-technology-from-countries-of-concern/>.

Encadré 1 - Fabrication avancée et robotique : résilience et autonomie stratégique

La fabrication avancée et la robotique font partie intégrante de l'avantage concurrentiel de l'Europe et sont le moteur d'industries clés telles que l'automobile, l'aérospatiale et les machines industrielles. Le leadership de l'Europe en matière d'ingénierie de précision - illustré par le secteur automobile allemand et ses produits industriels complexes - renforce son potentiel en tant que centre manufacturier mondial. Les récentes perturbations des chaînes d'approvisionnement mondiales ont mis en évidence l'importance cruciale du maintien d'une base manufacturière solide pour garantir la résilience et l'autonomie stratégique. Dans le domaine de la fabrication avancée et de la robotique, l'industrie 5.0 promet de révolutionner la production en permettant une collaboration transparente entre l'homme et le robot. Les cobots, ou robots collaboratifs, travailleront aux côtés des humains pour intégrer la créativité et la résolution de problèmes avec la précision et l'efficacité des machines. Les systèmes robotiques sont appelés à devenir de plus en plus intelligents et adaptatifs, en exploitant l'IA avancée, l'apprentissage automatique, l'informatique de pointe et les réseaux 5G pour permettre la prise de décision en temps réel et les opérations autonomes. Ce progrès technologique soutiendra des lignes de production hautement flexibles et personnalisables, facilitant la personnalisation de masse sans compromettre l'efficacité. La robotique de l'industrie 5.0 sera également axée sur l'optimisation de l'utilisation de l'énergie, la réduction des déchets et l'intégration d'innovations telles que la conception bionique et l'utilisation de l'énergie solaire.

la robotique douce, qui permet de manipuler efficacement et en toute sécurité des objets délicats. réalité augmentée améliorera encore l'interaction homme-robot, en offrant une visualisation et un contrôle intuitifs des processus.

Ce secteur comprend également des matériaux spécialisés, tels que des composites et des alliages avancés, fournis par des entreprises européennes de premier plan comme BASF et ArcelorMittal. Toutefois, la dépendance à l'égard des sources mondiales de matières premières expose le secteur à des risques géopolitiques. L'intégration de l'IdO industriel, qui relie les capteurs et les machines aux systèmes numériques, permet de créer des écosystèmes de fabrication réactifs et intelligents. Les entreprises européennes telles que Siemens sont à l'avant-garde de l'intégration de l'IoT industriel. développer des jumeaux numériques et des métaverses industrielles, transformer les processus d'usine par une planification et une gestion des ressources virtuelles.

La robotique et l'automatisation des usines représentent d'autres domaines de force européenne. La société suisse ABB Robotics est un leader mondial, mais elle doit faire face à une concurrence intense de la part d'entreprises japonaises telles que Fanuc et Yaskawa Electric. Si l'intégration de logiciels pilotés par l'IA pour l'automatisation des processus reste un domaine émergent, des entreprises comme la roumaine UiPath démontrent le potentiel de l'Europe. Néanmoins, la dépendance du secteur à l'égard des fournisseurs de services en nuage basés aux États-Unis pour l'analyse en temps réel et l'automatisation constitue une vulnérabilité stratégique.

L'infrastructure en nuage : Le cœur opérationnel de l'économie numérique

L'infrastructure en nuage a évolué bien au-delà de son rôle initial d'outil de stockage de données ou d'hébergement d'applications ; elle est devenue l'épine dorsale de l'économie numérique. Fonctionnant comme le "réseau électrique" de cette nouvelle économie, elle fournit une infrastructure de base pour la gestion de l'information. un environnement de production qui transforme les industries, les services publics et les modèles opérationnels en un environnement de production étroitement contrôlé.

Cette évolution a **cimenté la domination de quelques géants mondiaux de la technologie, leur conférant une influence extraordinaire sur l'infrastructure numérique essentielle**. Le rapport Draghi (septembre 2024) souligne le rôle essentiel de l'infrastructure en nuage dans la préservation de la compétitivité et de la compétitivité de l'Europe.

88 BERC, "Draft BERC Report on Cloud and Edge Computing Services", 12 mars 2024, <https://www.berc.europa.eu/en/document-categories/berc/reports/draft-berc-report-on-cloud-and-edge-computing-services>.

l'autonomie stratégique. Le rapport présente **le cloud** non pas comme une simple composante d'une stratégie numérique, mais comme **un catalyseur holistique de l'économie au sens large**. Il souligne les lacunes de la région en matière d'approvisionnement et d'adoption de la technologie cloud, qui ont approfondi sa dépendance à l'égard des fournisseurs étrangers et affaibli sa souveraineté en matière de données. Pour y remédier, le rapport préconise une stratégie unifiée par le biais d'une **proposition de loi sur le développement du cloud et de l'IA dans la nouvelle UE**. Cette initiative met l'accent sur le calcul à haute performance, l'IA et les technologies quantiques, parallèlement à l'harmonisation des normes et des processus d'approvisionnement.⁸⁹

Des données récentes mettent en évidence la dépendance croissante à l'égard des services en nuage. En 2023, **les dépenses européennes en matière de services de cloud public devaient atteindre 139 milliards d'euros, les prévisions suggérant une croissance à 285 milliards d'euros**.

Trente pour cent des entreprises stockent aujourd'hui 41 à 60 % de leurs données dans le nuage, tandis que 22 % d'entre elles comptent sur le nuage pour plus de 60 % de leur stockage de données⁹¹. Malgré l'adoption de stratégies multi-cloud pour atténuer les risques, ces efforts n'ont pas perturbé de manière significative la domination des principaux fournisseurs de nuage. **AWS, Microsoft Azure et Google Cloud contrôlent collectivement près de 70 % du marché mondial** des infrastructures en nuage. marché de l'IaaS (as-a-Service), AWS en détenant 31 %, Azure 24 % et Google Cloud 11 % au quatrième trimestre 2024.⁹² En revanche, les fournisseurs de services cloud (CSP) européens ont connu une baisse constante de leur part de marché, passant de 26 % en 2017 à seulement 10 % aujourd'hui - une tendance qui devrait atteindre un point de non-retour d'ici trois à cinq ans, aux alentours de 2030.

En 2021, les fournisseurs de services en nuage de l'UE détenaient moins de 16 % du marché, Deutsche Telekom - le plus grand fournisseur de services en nuage de l'UE - ~~étant le plus grand fournisseur de services en nuage de l'UE~~.

— La plupart des fournisseurs européens se concentrent sur des offres IaaS de base et s'appuient souvent sur la revente de solutions PaaS (Platform-as-a-Service) des fournisseurs américains dominants tels qu'Amazon, Microsoft et Google, ce qui limite leur compétitivité. Les fournisseurs non européens tels qu'IBM, Oracle et Alibaba Cloud détiennent également des parts de marché, mais n'ont pas l'envergure nécessaire pour rivaliser avec les géants américains. Les entreprises européennes telles qu'OVHcloud, IONOS et Aruba Cloud sont confrontées à des problèmes de taille. des difficultés à faire face à la concurrence en raison des contraintes liées à la capacité des ressources, à l'étendue du portefeuille et à la rapidité de l'innovation.

En réponse, certains fournisseurs européens ont commencé à **contester les pratiques commerciales déloyales**. Par exemple, en juillet 2024, les fournisseurs de services d'infrastructure cloud en Europe (CISPE) et Microsoft ont résolu un différend sur les pratiques de licence, Microsoft s'engageant à améliorer l'infrastructure hyperconvergente (HCI) Azure Stack - la version hybride et multi-locataire de la pile cloud publique Azure - pour les fournisseurs européens dans le cadre d'un accord de licence. ~~de l'accord~~. Bien que cet accord vise à uniformiser les règles du jeu sur le marché européen de l'informatique dématérialisée, les principaux fournisseurs tels que Google et AWS n'ont pas été inclus, et de nouvelles plaintes continuent de soulever des inquiétudes quant à la persistance d'inégalités. Si Microsoft ne respecte pas ses

Toutefois, en l'absence de mesures proactives et d'un plan industriel global visant à protéger, à renforcer et à étendre la taille, la capacité et la compétitivité des différents fournisseurs européens, il est **peu probable que les utilisateurs finaux les considèrent comme des solutions de rechange viables**.

Sur le marché des logiciels en tant que service (SaaS), les entreprises s'appuient de plus en plus sur des applications personnalisées. Des données récentes révèlent que les organisations utilisaient en moyenne 130 applications SaaS en date du

2022, ce qui reflète la spécialisation croissante des outils conçus pour accroître la productivité et l'efficacité. Quelques

89 Mario Draghi, "L'avenir de la compétitivité européenne - Une stratégie de compétitivité pour l'Europe".

90 https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prEUR151144823&utm_source=chatgpt.com

91 IDC, "Worldwide Quarterly Enterprise Infrastructure Tracker : Buyer and Cloud Deployment", IDC : The premier global market intelligence company, 2024, https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P31615.

92 Synergy Research Group, "Cloud Market Gets Its Mojo Back ; AI Helps Push Q4 Increase in Cloud Spending to New Highs".

93 Digitalisation World, "European Cloud Providers Double in but cloud-providers-double-in-size-but-lose-market-shareSize Lose Market Share", Digitalisation World, 28 septembre 2021, <https://digitalisationworld.com/news/62320/european->.

94 Ben Maynard, "CISPE and Microsoft Agree Settlement in Fair Software Licensing Case", consulté le 11 janvier 2025, <https://cispe.cloud/cispe-and-microsoft-agree-settlement-in-fair-software-licensing-case/>.

dépendent aujourd'hui de plus de 100 applications pour répondre à leurs divers besoins opérationnels. Malgré son fragmenté, le marché du SaaS reste profondément intégré dans les écosystèmes des fournisseurs IaaS dominants, ce qui renforce encore leur contrôle sur le marché. la pile numérique. Pour contrer cette dépendance, l'écosystème des logiciels libres (exploré dans le chapitre suivant) constitue une alternative stratégique aux solutions propriétaires des grandes entreprises. Toutefois, des investissements privés substantiels sont nécessaires pour soutenir les programmes de réingénierie - une entreprise compliquée par l'incertitude qui entoure leurs avantages commerciaux.

La double influence des fournisseurs d'informatique dématérialisée

Les principaux fournisseurs de services en nuage dominant l'économie numérique en intégrant l'infrastructure physique à des plateformes logicielles avancées, créant ainsi des écosystèmes étroitement interconnectés. Cette intégration rationalise les processus des équipes de développement de logiciels en offrant une compatibilité matérielle/logicielle transparente et de puissants systèmes d'automatisation des processus (CI). outils CD (intégration continue/déploiement continu). Les infrastructures informatiques - comprenant le nuage et les appareils finaux - fonctionnent non pas comme des produits mais comme des environnements de production de services numériques⁹⁵. Dans le même temps, les décideurs commerciaux sont incités à choisir ces plateformes mondiales pour leur fiabilité et leur adoption généralisée, en négligeant souvent les fournisseurs locaux plus petits, perçus comme moins évolutifs ou moins fiables. Que les organisations évitent les grands fournisseurs de services en nuage pour des raisons de confiance, qu'elles contournent les petits fournisseurs pour des raisons d'évolutivité, qu'elles adoptent des services en nuage non traditionnels, ou qu'elles se tournent vers des services en nuage non traditionnels, elles ne sont pas en mesure de répondre à leurs besoins. ou de réorganiser les applications en vue d'une migration vers le nuage, l'influence et le contrôle des grandes entreprises technologiques sur le marché restent considérables.

Au niveau physique et informatique, des fournisseurs comme AWS et Google offrent la puissance de calcul brute pour les charges de travail à forte demande, y compris l'IA. Les principaux fournisseurs d'informatique en nuage ne s'appuient pas sur les technologies informatiques commerciales standard (par exemple, les ordinateurs, les logiciels, etc.), mais sur les technologies de l'information et de la communication.

serveurs, serveurs de stockage ou routeurs de réseau). Ils conçoivent plutôt du matériel personnalisé afin d'optimiser les coûts et les performances tout en réduisant la dépendance à l'égard de fournisseurs tiers. La croissance rapide des La technologie de l'IA a toutefois créé des dépendances significatives, même pour les Big Tech, en particulier vis-à-vis des fournisseurs de puces à source unique comme NVIDIA, en raison de l'absence d'alternatives viables. Cette dépendance a donné lieu à une nouvelle stratégie industrielle, axée sur le développement de technologies propriétaires englobant à la fois les piles logicielles et les puces, afin de protéger les marges et de fidéliser les clients.

S'appuyant sur l'infrastructure informatique de base, la couche de logiciels et de plateformes transforme la façon dont les entreprises ordinaires fonctionnent au quotidien. Ces plateformes sont des solutions à guichet unique offrant des outils de développement d'applications, des places de marché intégrées et des capacités d'apprentissage automatique avancées. Par exemple, des services comme TensorFlow de Google et SageMaker d'AWS fournissent non seulement la puissance de calcul sous-jacente, mais aussi des environnements de développement pré-configurés, des bibliothèques logicielles spécialisées et des flux de travail automatisés. En tant que En conséquence, les entreprises s'appuient de plus en plus sur les fournisseurs de cloud computing pour créer et déployer des applications pour des tâches allant de la prévision des ventes aux chatbots du service client, en intégrant leurs opérations les plus essentielles directement dans l'écosystème du fournisseur. Cette intégration profonde conduit à une dépendance importante, car si l'on s'éloigne de ces plateformes, il faudra non seulement transférer les données, mais aussi reconstruire l'architecture de base des applications. En outre, les clients dépendent de la volonté des fournisseurs de plateformes de maintenir une "sécurité de base par défaut", ce qui renforce encore cette dépendance⁽⁹⁶⁾.

Ce modèle d'intégration de bout en bout à travers la pile technologique, des applications logicielles (SaaS) aux cadres logiciels (PaaS), jusqu'à l'IaaS, a renforcé le positionnement de Big Tech sur le marché et amplifié son influence dans tous les secteurs. Il s'agit notamment des soins de santé, de la finance, de l'industrie manufacturière et de la santé publique.

96 Voir : "Security By Default - Homepage", consulté le 12 janvier 2025, <https://securitybydefault.org/>.

95 Agathe Balayn et Seda Gürses, "Misguided : AI Regulation Needs a Shift in Focus," Internet Policy Review 13, no. 3, 30 septembre 2024, <https://policyreview.info/articles/news/misguided-ai-regulation-needs-shift/1796>

l'automobile, où l'augmentation exponentielle du volume de données a créé un besoin pressant pour des systèmes plus intégrés, auto-évolutifs et natifs dans le nuage. pour soutenir l'analyse prédictive, le diagnostic et l'optimisation opérationnelle. Parmi les exemples notables, citons le partenariat de Volkswagen avec Microsoft pour rationaliser les données de production et la collaboration de Renault avec Google Cloud pour développer des véhicules définis par logiciel. Ces alliances soulignent la dépendance croissante à l'égard des fournisseurs de cloud centralisés.

Les partenariats entre les principaux fournisseurs de services de télécommunications et les plates-formes "cloud" des grandes entreprises technologiques ont favorisé l'évolution du marché. La hausse des coûts d'exploitation et l'intensification de la concurrence ont conduit les télécoms à se concentrer sur les services à valeur ajoutée basés sur l'informatique en nuage, en formant des alliances stratégiques pour éviter des investissements coûteux dans des infrastructures propriétaires. Deutsche Telekom et Google, Telecom Italia et Google, Orange et Microsoft avec Bleu en sont des exemples. **Ces partenariats ont profondément lié les entreprises européennes aux plateformes de la Big Tech**, ce qui rend difficile le démêlage des dépendances en raison de barrières commerciales et techniques importantes.

L'infrastructure physique de l'informatique en nuage

L'expansion rapide des technologies de l'informatique en nuage et de l'IA met en évidence le rôle essentiel de l'infrastructure physique pour façonner l'avenir numérique de l'Europe. Les centres de données, les clusters HPC et leurs systèmes d'énergie et de refroidissement, les câbles longue distance et sous-marins et bientôt même les systèmes satellitaires (Starlink de SpaceX de Musk, Kuiper d'Amazon) permettent ces avancées mais exposent également l'Europe à des dépendances critiques, à des défis en matière de durabilité et à des risques géopolitiques.

Les investissements mondiaux dans les centres de données ont explosé, les dépenses privées américaines passant de 1,8 milliard d'euros en 2014 à 17,8 milliards d'euros en 2023. Les États-Unis accueillent désormais un tiers des centres de données du monde. En Europe, les clusters HPC tels que ceux de l'entreprise commune EuroHPC visent à fournir des alternatives durables et souveraines⁽⁹⁷⁾.

97 "EuroHPC JU - Homepage", 19 décembre 2024, https://eurohpc-ju.europa.eu/index_en

Par exemple, le superordinateur finlandais LUMI, alimenté par l'énergie hydroélectrique de la société suédoise Vattenfall, démontre le potentiel de l'informatique verte.

Le développement d'EuroHPC en tant qu'alternative publique pour la puissance de calcul pourrait renforcer les capacités de l'Europe en matière d'informatique. autonomie, stimuler l'innovation et s'aligner sur les objectifs climatiques. Cependant, les exigences importantes en matière de puissance

de l'informatique de l'IA, l'obsolescence rapide des technologies de l'IA et la prédominance du secteur privé dans le développement de modèles fondamentaux et de réseaux d'inférence soulignent la nécessité de stratégies d'investissement durables et à long terme soutenues par des modèles de gouvernance appropriés. Le marché du calcul intensif atteindra environ 85,56 milliards d'euros en 2030, avec un TCAC de 7,5 % entre 2023 et 2030⁽⁹⁸⁾.

La performance des superordinateurs les plus rapides au monde a été multipliée par 626 depuis 2010, les besoins en calcul augmentant à un rythme encore plus rapide⁽⁹⁹⁾. La réussite de l'Europe dans ce domaine est évidente, trois des dix premiers superordinateurs au monde - un bond remarquable par rapport à 2016 où elle n'en possédait aucun⁽¹⁰⁰⁾.

La concentration des centres de données dans quelques pays¹⁰¹, associée à la concurrence pour attirer les infrastructures, se traduit souvent par des allègements fiscaux, un affaiblissement des normes en matière de protection de la vie privée ou d'environnement et une absence de croissance inclusive⁽¹⁰²⁾.

98 Grand View Research, "High Performance Computing Market Worth \$87.31 Billion By 2030", consulté le 11 janvier 2025, <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-high-performance-computing-hpc-market>.

99 Jaime Sevilla et al, "Compute Trends Across Three Eras of Machine Learning", 2022, <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2202.05924>.

100 TOP500, "November 2024| TOP500", 64e édition du TOP500, novembre 2024, <https://top500.org/lists/top500/2024/11/>.

101 Jukka Ruohonen, Geospatial Insights on the EuroHPC Supercomputing Ecosystem, 2024, <https://doi.org/10.31219/osf.io/z94f2>.

102 Enrico Letta, "Rapport d'Enrico Letta sur l'avenir du marché unique - Commission européenne".

103 I. Papadakis et M. Savona, "The Uneven Geography of Digital Infrastructure : Does It Matter ?", novembre 2024, <https://leap.luiss.it/publication-research/publications/i-papadakis-m-savona-the-uneven-geography-of-digital-infrastructure-does-it-matter/>.

La durabilité est une préoccupation urgente. Les centres de données, stimulés par la croissance des données de l'IdO et les applications de l'IA, sont confrontés à des pressions environnementales de plus en plus fortes.

les systèmes de refroidissement représentant jusqu'à 40 % de la consommation d'énergie dans certaines installations. De 2015 à 2020, la consommation d'énergie des centres de données en Europe a augmenté de 10 % et, d'ici 2022, ces installations consommeront 2,7 % de l'électricité européenne¹⁰⁴, dont près de 20 % de la consommation nationale de l'Irlande¹⁰⁵. Les centres de données hyperscale de Google utiliseront en moyenne 2,1 millions de litres d'eau par jour en 2023 pour le refroidissement¹⁰⁶. L'utilisation généralisée des certificats d'énergie renouvelable masque souvent les véritables coûts environnementaux, soulignant la nécessité de des normes de transparence plus strictes. L'expansion rapide des centres de données en Europe a également suscité des appels en faveur de microcentrales nucléaires (c'est-à-dire de petits réacteurs modulaires).

ou SMR) pour répondre aux futures demandes de calcul de l'IA. Toutefois, ces avancées se heurtent également au débat européen en cours sur la taxonomie, qui vise définir la viabilité environnementale des technologies et des sources d'énergie émergentes. L'inclusion de l'énergie nucléaire et de l'informatique quantique Les classifications "vertes" ou "durables" ont suscité la controverse parmi les décideurs politiques, reflétant des préoccupations plus larges sur l'équilibre entre l'innovation et les objectifs écologiques et sociaux¹⁰⁷. Les normes informatiques vertes, qui mettent l'accent sur les énergies renouvelables, le refroidissement efficace et la réduction de la consommation d'eau, sont essentielles pour aligner la croissance des centres de données sur les objectifs de neutralité carbone.

Bien qu'il faille encore des années avant une adoption généralisée, l'informatique quantique a le potentiel de répondre à la demande d'énergie des centres de données en permettant des économies d'énergie considérables.

104 Direction générale de l'énergie, "Commission Adopts EU-Wide Scheme for Rating Sustainability of Data Centres - European Commission", consulté le 12 janvier 2025, https://energy.ec.europa.eu/news/commission-adopts-eu-wide-scheme-rating-sustainability-data-centres-2024-03-15_en.

105 Commission européenne. Centre commun de recherche, Energy Consumption in Data Centres and Broadband Communication Networks in the EU. (LU : Office des publications, 2024), <https://data.europa.eu/doi/10.2760/706491>.

106 Zhang, "Data Center Water Usage".

107 Martina Piloni, "The Nuclear Debate and Energy Taxonomy in the European Union| Heinrich-Böll-Stiftung| Tel Aviv - Israël", 22 mars 2022, <https://il.boell.org/en/2023/03/30/nuclear-debate-and-energy-taxonomy-european-union>, <https://il.boell.org/en/2023/03/30/nuclear-debate-and-energy-taxonomy-european-union>.

des algorithmes efficaces pour des classes spécifiques de problèmes. Ces gains d'efficacité découlent des progrès algorithmiques, de la réduction des besoins en matériel et de l'utilisation de technologies améliorées d'apprentissage automatique et d'intelligence artificielle.

Défis et opportunités européens en matière d'infrastructure en nuage et de périphérie

Les fournisseurs européens de services en nuage réalisent des investissements importants dans des infrastructures et des services qui mettent l'accent sur la souveraineté des données et la conformité avec les normes réglementaires de l'UE. En alignant leurs offres sur les réglementations européennes en matière de protection des données, les fournisseurs de services en ligne ~~tel~~ **que les**

comme le GDPR, et opérant entièrement sur le territoire européen, ces fournisseurs veillent à ce que leurs services restent isolés des juridictions non européennes, y compris des implications d'une législation telle que CLOUD Act américain.

Le français **OVHcloud** se positionne comme une alternative sécurisée aux fournisseurs non européens en mettant l'accent sur la conformité GDPR et l'interopérabilité. **Outscale**, en partenariat avec Docaposte et Dassault, a lancé NumSpot, un nuage souverain axé sur les services de l'administration publique et de la défense. Scaleway a modifié son modèle d'entreprise en passant des centres de données traditionnels à une offre exclusive de services de cloud computing. des services de cloud public, en poursuivant sa croissance par le biais d'acquisitions.

En Italie, Aruba Cloud combine des offres de cloud pour le commerce de détail et les entreprises avec des services de confiance de premier plan (par exemple, l'identité numérique) et des centres de données européens exclusifs alimentés par de l'énergie renouvelable. L'entreprise allemande IONOS, le plus grand fournisseur de services de télécommunications européen avec un chiffre d'affaires de plus de 6 milliards d'euros, prévoit de s'étendre à toute l'Europe. StackIT, une filiale du groupe allemand Schwarz, a suivi le modèle AWS d'Amazon en ouvrant son infrastructure informatique en tant que plateforme en nuage, avec pour objectif de devenir le plus grand CSP de l'UE. Hetzner se concentre sur les serveurs bare-metal rentables, tandis que Leaseweb, basé aux Pays-Bas, offre un portefeuille diversifié similaire à celui d'IONOS et d'Aruba.

La plupart des FSC européens opèrent à une échelle relativement petite. Seuls quelques-uns, comme IONOS et OVHcloud, ont une capitalisation boursière supérieure à 1 milliard d'euros. Les autres,

comme Aruba et Leaseweb, génèrent des revenus de l'ordre de 3 à 5 millions d'euros. Si Scaleway et une poignée d'autres fournisseurs dépassent les 100 millions d'euros de chiffre d'affaires, la majorité reste en dessous de 50 millions d'euros, et beaucoup génèrent moins de 20 millions d'euros. Ce secteur fragmenté est en outre éclipsé par les grands fournisseurs européens de télécommunications qui proposent des services en nuage basés sur

Les hyperscalers américains tels que Microsoft Azure, Google Cloud ou Amazon AWS.

Deutsche Telekom et TIM ont approfondi leurs partenariats avec des géants américains de la technologie comme Microsoft et Google pour développer des solutions "cloud" et "edge". Dans le même temps, les fournisseurs de technologies propriétaires tels que l'américain VMware (qui fait maintenant partie de Broadcom) ont redoublé d'efforts en Europe pour présenter comme des fournisseurs de solutions de "nuage souverain", similaires à certains des hyperscalers. Le marché européen de l'informatique dématérialisée est également devenu le point de convergence d'investissements substantiels de la part de géants mondiaux de la technologie, ce qui met en évidence les opportunités et les défis pour la souveraineté numérique de la région.

En Allemagne, AWS a annoncé un investissement de 17,8 milliards d'euros jusqu'en 2040, dont 7,8 milliards d'euros pour son "cloud souverain" européen dans le Brandebourg. En France, Microsoft s'est engagé à investir 4 milliards d'euros pour développer les capacités d'IA, notamment l'infrastructure cloud avancée et le déploiement de GPU. Parallèlement, en Espagne, Oracle prévoit d'investir 1 milliard de dollars dans l'IA et le cloud computing, tandis qu'AWS s'est engagé à investir 15,7 milliards d'euros dans des centres de données en Aragon au cours de la prochaine décennie. Une définition plus claire du "cloud souverain" est nécessaire pour contrer la tendance au "lavage souverain".

Si ces collaborations répondent aux besoins immédiats du marché, elles accroissent la dépendance à l'égard des fournisseurs étrangers soumis à la législation américaine, telle que la loi CLOUD. Cette loi permet aux autorités américaines d'accéder aux données stockées par les entreprises américaines, quel que soit leur emplacement physique, ce qui suscite de vives inquiétudes sur la souveraineté et la sécurité des données en Europe. Ces dépendances, ainsi que la conformité et la réglementation

¹⁰⁸ exposent les infrastructures critiques à des juridictions externes et compromettent l'autonomie stratégique de l'Europe, en particulier dans des secteurs sensibles tels que l'administration, l'aérospatiale et la défense.

Le contrôle du marché par les fournisseurs d'informatique dématérialisée est partiellement pris en compte par la loi sur les marchés numériques (Digital Markets Act - DMA). Cette loi vise à garantir une concurrence loyale et à réduire la position dominante des "gatekeepers". En vertu de ses dispositions, les entreprises identifiées comme gardiennes doivent adhérer à des obligations et des limitations spécifiques, telles que la garantie d'un accès équitable à leurs plateformes, la prévention de l'auto-référencement et la promotion de l'interopérabilité entre les différents services. Bien qu'il soit trop tôt pour évaluer pleinement l'efficacité de ce cadre réglementaire, il est peu probable qu'il permette à lui seul d'éliminer les obstacles à l'accès à l'internet. Le secteur de l'informatique dématérialisée est un secteur en pleine expansion, qui a pour objectif de combler le déficit de compétitivité auquel sont confrontés les fournisseurs européens de services dématérialisés verticalement désintégré.

Pour remédier à ces faiblesses structurelles, l'Europe a lancé plusieurs initiatives politiques ambitieuses¹⁰⁹.

Gaia-X, lancé par l'Allemagne et la France en 2019, a été présenté comme un élément clé de la stratégie européenne. afin de réduire la dépendance à l'égard des grandes entreprises mondiales et de recouvrer la souveraineté numérique. Conçue comme une infrastructure en nuage fédérée reposant sur des normes européennes partagées, Gaia-X s'est attachée à remédier à la fragmentation du marché en favorisant l'interopérabilité et la confiance. Bien qu'elle ait réussi à susciter une prise de conscience considérable, à établir un cadre de collaboration et à lancer plusieurs projets pilotes, sa dépendance à l'égard de la technologie de l'information et de la communication (TIC) n'a pas été suffisante.

L'importance accordée par de nombreux participants aux hyperscalers non européens a semé la confusion quant à son rôle dans la réalisation de la souveraineté numérique. En outre, son large champ d'application, sa tendance à négliger la couche d'infrastructure en nuage et sa lenteur des progrès ont suscité des inquiétudes quant à sa capacité à produire des résultats tangibles⁽¹¹⁰⁾ Toutefois, d'autres initiatives

¹⁰⁸ Dhruv Seth, Madhavi Najana, et Piyush Ranjan, "Compliance and Regulatory Challenges in Cloud Computing : A Sector- Wise Analysis", *International Journal of Global Innovations and Solutions (IJGIS)*, 1er juin 2024, <https://doi.org/10.21428/e90189c8.68b5dea5>.

¹⁰⁹ Commission européenne, "Cloud Computing| Shaping Europe's Digital Future", 2022, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cloud-computing>.

¹¹⁰ Francesco Bonfiglio, XI. Pourquoi les ambitions de l'Europe en matière de cloud ont échoué, 15 octobre 2024, <https://ainowinstitute.org/publication/xi-why-europes-cloud-ambitions-have-fail>.

tels que 8ra¹¹¹ et l'IPCEI-CIS peuvent s'appuyer sur les réalisations de Gaia-X en mettant davantage l'accent sur l'autonomie stratégique de l'UE.

Le nouveau projet important d'intérêt européen commun sur l'infrastructure et les services d'informatique en nuage de nouvelle génération (IPCEI-CIS), approuvé en 2023 avec un financement de 3 milliards d'euros (dont la moitié provient de co-investissements privés), a adopté une approche différente. Axé sur l'innovation à code source ouvert, il vise à créer le premier système interopérable et librement accessible de gestion des nuages.

en Europe. Soutenue par plus de 100 entreprises et instituts de recherche 12 États membres de l'UE, l'initiative prévoit une aide publique de 1,2 milliard d'euros et devrait susciter des investissements privés supplémentaires à hauteur de 1,4 milliard d'euros. L'objectif est de développer une plateforme décentralisée, indépendante des fournisseurs, qui intègre les centres de données, les nuages publics et l'informatique périphérique, en mettant l'accent sur l'interopérabilité multi-cloud, la portabilité des applications et les solutions à faible latence pour les secteurs critiques tels que l'énergie, la mobilité, l'industrie manufacturière et le tourisme. L'initiative IPCEI-CIS se concentre actuellement sur les logiciels et les services, mais ne s'est pas encore étendue aux investissements dans le matériel ou l'infrastructure, ce qui laisse une marge de progression dans le développement d'une infrastructure européenne fédérée et décentralisée d'informatique en nuage, une opportunité que des initiatives telles que 8ra.com pourraient effectivement saisir.

Consciente de ces lacunes, la Commission européenne prévoit de nouvelles vagues d'IPCEI pour développer l'infrastructure et mettre en place une offre commerciale. Toutefois, le délai moyen de ces projets - trois à cinq ans entre le début et la livraison - risque de retarder les résultats tangibles jusqu'en 2030, date à laquelle les fournisseurs de services de communications électroniques de l'UE pourraient avoir perdu une part de marché importante. Pour relever les défis de l'évolutivité, ces nouvelles IPCEI soutiendront le développement d'une infrastructure d'edge computing fédérée à grande échelle et d'une IA distribuée.

¹¹² Ces efforts visent à amplifier l'impact des technologies de pointe "made in Europe" développées dans le cadre de l'IPCEI-CIS, en stimulant l'innovation et la compétitivité dans l'ensemble de l'UE.

L'infrastructure logicielle décentralisée de l'initiative réduira les dépendances technologiques et les effets de verrouillage, tout en favorisant des modèles commerciaux innovants et axés sur les données dans des domaines tels que l'intelligence artificielle et l'internet industriel des objets. En tirant parti de l'infrastructure logicielle décentralisée de l'Europe, l'Europe peut transformer son hétérogénéité en un avantage stratégique, en interconnectant les fournisseurs européens de services en nuage dans un continuum informatique diversifié mais évolutif. Cette approche favorise l'émergence de fournisseurs de services "cloud de proximité" dans toute l'UE, avec de fortes racines locales et un sens de la responsabilité sociale.

Logiciels : Le centre de commandement des plates-formes et des applications

La couche logicielle est au cœur de l'infrastructure numérique et englobe les systèmes d'exploitation, les plateformes d'application et les cadres algorithmiques. Elle orchestre l'exécution des applications et des services qui utilisent les fonctions et les équipements de ces systèmes, plateformes et cadres. Il s'agit notamment de fonctions de base communes telles que la gestion de l'identité et de l'accès, les paiements électroniques, les transactions et la fourniture de documents. Par essence, les logiciels "font tourner le monde". Pourtant, l'Europe ne dispose pas d'une stratégie industrielle globale pour les logiciels. Les entreprises américaines dominent les outils fondamentaux qui sous-tendent les économies et les sociétés modernes, laissant la souveraineté numérique de l'Europe fortement contestée.

Les systèmes d'exploitation pour les ordinateurs de bureau, les appareils mobiles et les systèmes embarqués sont monopolisés par trois

Les entreprises américaines - Microsoft, Apple et Google - qui détiennent collectivement plus de 90 % du marché européen de l'électricité. marché. Microsoft Windows équipe plus de 70 % des

111 Voir : "8ra - Homepage", 8ra, consulté le 11 janvier 2025, <https://www.8ra.com/>

112 Forum européen commun pour les IPCEI, "Avis du Forum européen commun pour les projets importants d'intérêt européen commun", 27 novembre 2024, https://competition-policy.ec.europa.eu/document/download/3d01ea9f-2c29-4f83-a66f-44f2e345c015_en?filename=JEF-IPCEI_Opinion%20of%20the%20high-level%20meeting_27%20November%202024.pdf.

des ordinateurs de bureau,¹¹³ Android de Google commande 72% du marché mobile européen, et iOS d'Apple domine les segments à forte valeur ajoutée.¹¹⁴ Bien que Linux open-source ait un impact global sur les serveurs, les environnements en nuage et l'infrastructure centrale de l'Internet, son adoption par les utilisateurs de l'Internet a été très lente. dans les systèmes destinés aux consommateurs reste limitée. Les efforts visant à développer des systèmes d'exploitation nationaux basés sur Linux ont eu du mal à prendre de l'ampleur. Pourtant, la flexibilité, la sécurité et l'alignement sur les valeurs européennes de Linux en font un atout essentiel pour renforcer l'autonomie stratégique numérique.

Les plateformes d'application présentent un tableau contrasté. L'Europe abrite des leaders mondiaux comme SAP et Dassault Systèmes dans le domaine des logiciels d'entreprise et des outils industriels, SAP étant en tête du marché mondial des logiciels de planification des ressources d'entreprise, avec une part de 6,2 % en 2023¹¹⁵. Cependant, même ces plateformes dépendent de systèmes d'exploitation et d'intergiciels contrôlés par des pays étrangers, ce qui limite leur potentiel à fonctionner comme des alternatives pleinement souveraines. En outre, dans de nombreuses applications clés - telles que la productivité bureautique, la messagerie, la collaboration - la domination de Les entreprises américaines sont incontestées. Cependant, les plateformes open source développées par le secteur privé (Nextcloud) ou par le biais d'un partenariat public-privé (openDesk, La Suite Numérique) représentent un bon modèle pour construire des alternatives européennes.

De même, les résultats de l'Europe en matière de développement et d'adoption de services communs sont inégaux. L'identification électronique sécurisée et les méthodes d'authentification sécurisées pour l'accès aux services d'information et de communication de l'Union européenne (UE).

La mise en place de services publics numériques a été couronnée de succès dans des pays comme l'Estonie et la Belgique, mais leur adoption en Allemagne reste limitée. Néanmoins, les investissements à long terme de l'UE dans le marché intérieur, tels que le mécanisme Connecting Europe Facility (CEF) de l'UE

démontrent que les services communs peuvent évoluer vers des infrastructures numériques évolutives. Parmi les exemples notables, on peut citer la facturation électronique basée sur le système paneuropéen d'échange d'informations sur la santé. Public Procurement OnLine (PEPPOL) - qui devient obligatoire dans un nombre croissant de pays de l'UE - ainsi que des services d'information commerciale, de livraison de documents et de traduction. Ces services, ainsi que les signatures électroniques et l'horodatage, bénéficient d'une reconnaissance juridique à l'échelle de l'UE dans le cadre de règlements tels que le règlement eIDAS¹¹⁶.

Malgré leur caractère open-source, les cadres algorithmiques tels que TensorFlow et PyTorch restent liés à des écosystèmes basés aux États-Unis. Ces cadres façonnent les communautés de développeurs, alignent l'innovation sur des plateformes propriétaires telles que Google Cloud ou l'infrastructure d'IA de Meta, et renforcent les dépendances à l'égard des systèmes étrangers¹¹⁷. L'intégration structurelle des systèmes d'exploitation, des plateformes d'application et des cadres algorithmiques engendre des coûts de changement élevés, ce qui renforce encore la dépendance et le verrouillage. Par conséquent, une grande partie de la valeur générée par ces systèmes sort de l'Europe, ce qui diminue la valeur ajoutée de l'Europe.

son influence sur les normes mondiales et l'érosion des recettes fiscales qui pourraient alimenter l'innovation locale.

Les applications représentent ce avec quoi les utilisateurs finaux interagissent dans leur utilisation quotidienne des téléphones mobiles, des ordinateurs portables ou des équipements professionnels. Elles couvrent un large éventail de cas d'utilisation, de la navigation personnelle à la gestion des stocks, de la surveillance de la santé aux systèmes de contrôle du trafic. L'Europe abrite plusieurs entreprises de premier plan, telles que Spotify et SAP, mais leur capitalisation boursière est généralement inférieure à celle de leurs concurrents étrangers. Au fil des ans, les startups européennes spécialisées dans les applications entrepreneuriales ont

ont souvent réussi à se développer à l'échelle mondiale. Toutefois, cette capitalisation est souvent le fait d'investisseurs étrangers et de grandes entreprises internationales.

113 StatCounter, "Desktop Operating System Market Share Europe", novembre 2024, https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/europe?utm_source=chatgpt.com.

114 Statista, "Mobile OS Market Share Europe 2010-2023", 7 mars 2024, https://www.statista.com/statistics/639928/market-share-mobile-operating-systems-eu/?utm_source=chatgpt.com.

115 Albert Pang, Misho Markovski et Ristik Marija, "Top 10 ERP Software Vendors, Market Size and Market forecast/Forecast 2023-2028", Apps Run the World, 10 juin 2024, <https://www.appsruntheworld.com/top-10-erp-software-vendors-and->.

116 Commission européenne, "eGovernment and Digital Public Services| Shaping Europe's Digital Future", 28 novembre 2024, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/egovernment>.

117 Amba Kak, Sarah Myers West, Meredith Whittaker, "Make No Mistake - AI Is Owned by Big Tech", MIT Technology Review, 5 décembre 2023, <https://www.technologyreview.com/2023/12/05/1084393/make-no-mistake-ai-is-owned-by-big-tech/>.

Le rôle de l'Europe dans les logiciels

Sous la surface de la domination extérieure se cache une force européenne "invisible" : une présence de longue date dans les logiciels libres et les normes ouvertes qui constituent l'épine dorsale des infrastructures numériques essentielles. De Linux et Python aux principaux protocoles internet, l'Europe a apporté des contributions significatives aux initiatives de logiciels libres. Des entreprises européennes comme SAP sont depuis longtemps des leaders mondiaux dans le domaine des systèmes d'entreprise, et l'Europe est également prometteuse dans le domaine des logiciels d'intelligence artificielle, de la sécurité intégrée et de la cybersécurité, même si c'est à une échelle moindre par rapport aux États-Unis ou à la Chine.

Les logiciels libres, qui constituent 70 à 90 % des bases de code modernes, sont la pierre angulaire de l'économie de la connaissance.

Les logiciels libres permettent d'offrir des services en ligne décentralisés et interopérables qui peuvent remplacer les plateformes centralisées et surveillées d'aujourd'hui. Au-delà de ses avantages techniques, les logiciels libres s'inscrivent dans la vision européenne de la transparence, de la collaboration et de l'interopérabilité.

Les investissements publics dans le logiciel libre ont donné des résultats impressionnants : Une étude de la Commission européenne datant de 2021 a révélé qu'un milliard d'euros investi dans les logiciels libres pourrait générer jusqu'à 1,5 milliard d'euros de revenus.

Ainsi, le logiciel libre n'est pas seulement un outil technologique, mais aussi un moteur économique stratégique, capable de favoriser l'innovation, de réduire les dépendances et de renforcer la compétitivité de l'Europe à l'échelle mondiale. En tirant parti des logiciels libres et en y investissant, l'Europe peut accélérer son programme de souveraineté numérique tout en cultivant un paysage technologique ouvert et durable⁽¹²⁰⁾.

118 Jameson Perlow, "A Summary of Census II : Open Source Software Application Libraries the application-libraries-the-world-depends-onWorld Depends On", Linux Foundation, 7 mars 2022, <https://www.linuxfoundation.org/blog/blog/a-summary-of-census-ii-open-source-software->.

119 OpenForum Europe et Fraunhofer ISI, "Open Source Study", OpenForum Europe, 2021, <https://openforumeurope.org/open-source-impact-study/>.

120 Contenu et technologie Commission européenne : Direction-General for Communications Networks et al, The Impact of Open Source Software and Hardware on Technological Independence, Competitiveness and Innovation in the EU Economy - Final Study Report (Office des publications, 2021), <https://doi.org/10.2759/430161>.

Toutefois, la durabilité et la gouvernance de l'écosystème européen des logiciels libres doivent être renforcées. Le financement reste fragmenté et le recours à des plateformes non européennes telles que GitHub compromet la souveraineté.

Les marchés publics favorisent souvent les solutions propriétaires au détriment des solutions libres, tandis que les grandes entreprises technologiques exploitent stratégiquement les logiciels libres pour asseoir leur domination¹²¹. Ces entreprises acquièrent des plateformes telles que GitHub, intègrent des codes propriétaires dans des environnements ouverts (par exemple Android ou Chromium) et profitent des innovations de la communauté sans apporter de contribution adéquate en retour. La stratégie de la Commission européenne en matière de logiciels libres a jeté les bases pour relever ces défis, en préconisant l'égalité de traitement des logiciels libres dans les marchés publics et en promouvant des conditions de concurrence équitables. En outre, des initiatives telles que l'Observatoire des logiciels libres (OSOR) et la loi sur l'interopérabilité en Europe soulignent l'engagement de l'Europe en faveur de l'intégration des logiciels libres.

Le succès de ces initiatives dépend d'un investissement soutenu, d'une gouvernance efficace et d'un alignement sur les réalités du marché afin de contrecarrer la domination de l'Union européenne.

des solutions propriétaires. La dynamique du pouvoir dans le contexte de l'open source est souvent occultée, certains acteurs récoltant les bénéfices de manière disproportionnée. Par exemple, Microsoft, qui était autrefois un fervent opposant à l'open source¹²², a radicalement changé de position fil des ans, avec en point d'orgue l'acquisition de la plateforme open source GitHub.

Les grandes entreprises technologiques de plus en plus parti des communautés de logiciels libres en partageant des parties de leur code tout en conservant la propriété de leur cœur de métier. Cette approche leur permet de bénéficier d'un retour d'information et d'améliorations rentables et de qualité, en tirant parti de l'expérience de la communauté.

121 Alice Pannier, "How Big Tech Is Shaping the Global Open Source Ecosystem| SovereignEdge.EU", SovereignEdge (blog), 22 mai 2023, <https://sovereignedge.eu/blog/how-big-tech-is-shaping-the-global-open-source-ecosystem/>.

122 À l'époque, le PDG de Microsoft, Steve Balmer, a déclaré que "Linux est un cancer qui s'attache à tout ce qu'il touche en termes de propriété intellectuelle". Voir : Thomas C. Greene, "Ballmer : 'Linux Is a Cancer'", The Register, 2 juin 2001, https://www.theregister.com/2001/06/02/balmer_linux_is_a_cancer/.

Les efforts de collaboration sont à leur avantage. Par exemple, la gestion par Google d'Android et de Chromium, qui intègre des composants et des fonctionnalités propriétaires dans un environnement ouvert, aide l'entreprise à asseoir sa domination sur des marchés clés tout en façonnant le développement des navigateurs et les normes web¹²³. La bifurcation d'Elasticsearch par Amazon lui a permis d'éviter de contribuer au projet original tout en profitant de sa fonctionnalité, ce qui soulève des inquiétudes quant à la durabilité des initiatives open-source. La gestion controversée de Java par Oracle - en particulier ses litiges juridiques concernant les API Java dans Android - illustre les conflits qui surgissent lorsque des intérêts propriétaires se croisent avec des technologies à code source ouvert largement adoptées. Cette tendance est également évidente dans l'émergence de modèles d'IA dits "ouverts", où la recherche et les outils fondamentaux sont diffusés en tant que "logiciels libres". open source, mais les implémentations qui en résultent sont souvent intégrées dans des plates-formes propriétaires, ce qui renforce le contrôle des acteurs dominants¹²⁴.

Ces pratiques soulignent la nécessité de mettre en place des politiques qui protègent l'intégrité et l'accessibilité des biens communs numériques, en veillant à ce que les principes de l'open source soient respectés. et non dilués par les intérêts des entreprises. Pour contrer cette tendance, l'Europe doit mettre en place des écosystèmes de logiciels libres robustes et indépendants qui privilégient la décentralisation, l'interopérabilité et l'alignement sur ses normes réglementaires et éthiques.

Il existe déjà des exemples de réussite. Europeana institutionnalise le partage des données du patrimoine culturel, et l'European Open Science Cloud fournit un cadre souverain et fiable pour la science ouverte. Des initiatives comme Decidim prospèrent non seulement parce qu'elles sont libres, mais aussi parce qu'elles bénéficient d'un soutien institutionnel à long terme,

assurer une croissance soutenue.¹²⁵ Les opportunités futures comprennent l'investissement dans des systèmes basés sur Linux pour l'administration publique, l'exploitation de solutions open-source dans des secteurs clés tels que les soins de santé et les villes intelligentes, et la promotion de modèles d'IA fédérés. Décentralisé

Des outils réglementaires tels que la loi sur les marchés numériques, la loi sur les services numériques, la loi sur la liberté des médias et la loi sur l'interopérabilité en Europe contribuent à garantir que la concurrence et l'innovation puissent prospérer au sein d'un écosystème numérique fiable et pluraliste.

Des initiatives telles que l'EDIC offrent une voie pour construire des solutions à source ouverte dans des domaines d'intérêt public, de l'accès aux services publics aux technologies d'intermédiation clés.

L'alignement des biens communs numériques sur les stratégies industrielles et l'exploitation des institutions publiques en tant que soutiens stratégiques et adopteurs précoces peuvent consolider ces gains. L'Europe a la possibilité d'augmenter le financement des projets d'IA basés sur les logiciels libres, des consortiums d'infrastructure numérique et des services communs pour l'identification électronique et la gestion des données personnelles.

la facturation électronique. Toutefois, les institutions publiques européennes ne disposent pas actuellement des capacités nécessaires pour comprendre et traiter les dépendances critiques au sein de la pile numérique. Des institutions telles que l'agence technologique souveraine proposée et des initiatives telles que FOSSEPS et les programmes de récompense des bogues représentent des avancées importantes. L'Agence technologique souveraine allemande¹²⁶ est

un modèle prometteur pour financer la maintenance des biens communs numériques tout en stimulant stratégiquement leur développement. Néanmoins, le Fonds souverain pour les technologies qui lui est associé met en évidence le défi des ressources limitées, avec une allocation totale de seulement 11,5 millions d'euros pour 2023. Ce budget modeste souligne la nécessité d'engagements financiers plus substantiels pour assurer la durabilité et l'impact des logiciels libres. Dans le budget fédéral allemand de 2024, 17 millions d'euros ont été alloués au Sovereign Tech Fund. Pour réduire la dépendance à l'égard des partenaires extérieurs et préserver l'indépendance technologique de l'Europe, les pouvoirs publics doivent

123 David McCabe et Nico Grant, "What's Next for Google's Search Monopoly", The New York Times, 21 décembre 2024, sec. Technology, <https://www.nytimes.com/2024/12/20/technology/htmlgoogle-antitrust-case-chrome..>

124 David Gray Widder, Meredith Whittaker et Sarah Myers West, "Why 'Open' AI Systems Are Actually Closed, and Why This Matters", Nature 635, no. 8040 (novembre 2024) : 827–33, <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08141-1>.

125 Voir : "Decidim, Free Open-Source Democracy - Homepage", s.d., <https://decidim.org/>.

126 Voir : "Sovereign Tech Agency - Home", 6 décembre 2024, <https://www.sovereign.tech/>

les institutions doivent assurer un soutien et une gouvernance à long terme pour les écosystèmes de logiciels libres.

En revanche, le ministère français de la transformation publique et de la fonction publique a lancé un ambitieux plan d'action en faveur des logiciels libres et des biens communs numériques, sous la houlette de la nouvelle unité chargée des logiciels libres au sein de la Direction interministérielle du numérique (DINUM). Cette initiative vise promouvoir l'adoption des logiciels libres et des biens communs numériques dans l'ensemble de l'administration publique, à encourager la diffusion et la publication des codes sources et à renforcer l'attrait de l'État en tant qu'employeur numérique en reconnaissant les contributions publiques aux projets de logiciels libres.

En utilisant des méthodologies agiles, le gouvernement français développe des produits collaboratifs tels que La Suite et Albert AI. Actuellement, La Suite est activement utilisée par environ 300 000 fonctionnaires au quotidien. L'objectif ambitieux est de faire évoluer ces solutions pour servir des millions de personnes tout en favorisant la réutilisation de leurs éléments modulaires, chacun représentant une communauté active de logiciels libres. - dans le secteur privé également. Cette initiative illustre le rôle essentiel des administrations publiques en tant qu'orchestrateurs d'écosystèmes à source ouverte¹²⁷ et premiers utilisateurs de biens communs numériques¹²⁸, créant ainsi une base solide pour l'innovation et la collaboration tant dans le secteur public que dans le secteur privé. Cette approche, dans laquelle les gouvernements agissent en tant qu'utilisateurs principaux de l'innovation publique, démontre que le succès ne dépend pas uniquement de l'investissement, mais aussi de l'adoption d'une méthodologie axée sur le produit. Les méthodologies agiles permettent de capter de nouveaux utilisateurs et de nouveaux cas d'utilisation, ce qui souligne l'importance de canaliser les ressources par le biais de communautés de biens communs numériques et d'incubateurs publics afin de favoriser l'innovation et l'évolutivité. Toutefois, il convient d'être prudent lorsqu'on parle d'"actifs numériques". Ces actifs doivent représenter des

des communautés avec des bases d'utilisateurs solides - telles que Matrix ou Firefox - ou risquent de devenir inutiles sans le soutien fondamental d'écosystèmes dynamiques. La création et le maintien de ces communautés sont essentiels pour garantir un impact significatif et un succès à long terme.

Des marchés publics intelligents et des investissements soutenus sont essentiels pour garantir que l'écosystème logiciel de l'Europe devienne un fondement de sa souveraineté numérique, en transformant l'open source et les biens communs numériques en atouts stratégiques durables qui sous-tendent l'influence, la résilience et la compétitivité mondiale de l'Europe.

127 "Plan d'action pour les logiciels libres et les biens communs numériques", Direction interministérielle du numérique, consulté le 12 janvier 2025, <https://code.gouv.fr/en/action-plan-for-free-software-and-digital-commons/>.

128 Voir : "Mission Société Numérique - Homepage", consulté le 12 janvier 2025, <https://societenumerique.gouv.fr>.

Encadré 2 - Infrastructure publique numérique, une base pour des services numériques centrés sur le citoyen

L'infrastructure publique numérique (IPN) est essentielle à la gouvernance moderne, car elle relie les citoyens aux institutions publiques par le biais de systèmes d'identité numérique, de paiements sécurisés et de plateformes de données interopérables.

Ces systèmes favorisent l'inclusion, l'accessibilité et l'efficacité tout en reflétant les valeurs réglementaires de l'Europe. Toutefois, pour exploiter pleinement le potentiel du DPI, l'Europe doit réduire les dépendances et garantir le respect de la vie privée, la transparence et l'interopérabilité.

Au cœur de l'infrastructure publique numérique (IPN) se trouvent les systèmes d'identité numérique, illustrés par le portefeuille européen d'identité numérique (EUDI Wallet). Alors que des modèles nationaux comme celui de l'Estonie e-ID, Online-Ausweisfunktion en Allemagne, FranceConnect, MitID au Danemark, SPID en Italie et Suomi.fi en Finlande ont rationalisé l'accès aux services, mais ils restent isolés au niveau national et fondés sur des architectures anciennes. Le portefeuille EUDI, établi en vertu du règlement eIDAS 2.0 qui est entré en vigueur en mai 2024, vise à fournir aux citoyens de l'UE des identités numériques sûres et interopérables. Les États membres développent activement des portefeuilles par le biais d'initiatives telles que le concours allemand Funke, tandis que la boîte à outils commune de la Commission européenne garantit des normes de mise en œuvre uniformes. D'ici à 2027, tous les États membres de l'UE devront émettre ou certifier au moins un portefeuille EUDI, des projets pilotes testant actuellement la fonctionnalité et l'acceptation par les utilisateurs.

Appelé à devenir la pierre angulaire du cadre européen de l'identité numérique, le porte-monnaie EUDI a également suscité des discussions sur sa compatibilité avec les objectifs de l'Europe en matière de souveraineté numérique. Les inquiétudes portent notamment sur la dépendance potentielle à l'égard de systèmes propriétaires et sur l'importance de garanties solides en matière de sécurité et de protection de la vie privée. La résolution de ces problèmes au moyen de normes axées sur la protection de la vie privée sera essentielle à son succès à long terme en tant que solution sûre et fiable pour les citoyens de l'UE.

Les paiements sécurisés constituent un pilier essentiel, le système italien PagoPA permettant des transactions transparentes entre les citoyens et l'administration. L'euro numérique proposé par la Banque centrale européenne a le potentiel d'unifier les systèmes de paiement numérique dans un cadre sécurisé et interopérable, en particulier lorsqu'il est intégré à des solutions telles que l'EUDIW.

Les plateformes de données garantissent des écosystèmes sécurisés et interopérables. Des exemples comme X-Road en Estonie, la couche d'échange de données Suomi.fi en Finlande et SARA en Espagne améliorent la prestation des services publics. La plateforme API de la France et le portail GovData de l'Allemagne favorisent le partage de données ouvertes, améliorant ainsi la transparence et la collaboration. Des plateformes telles que AuroraAI en Finlande et Decidim à Barcelone soulignent le leadership de l'Europe en matière d'innovation centrée sur le citoyen.

Malgré ces succès, le DPI européen reste fortement tributaire d'infrastructures en nuage étrangères. Les composants essentiels du DPI - tels que les identités numériques, les paiements et les échanges de données - doivent être basés sur l'infrastructure numérique EuroStack afin de garantir l'alignement sur les réglementations de l'UE.

Pour accélérer l'adoption, le DPI doit présenter des avantages clairs pour les citoyens. Par exemple, la pandémie de grippe aviaire COVID-19 a montré comment les applications de recherche de contacts numériques, liées aux identifiants numériques nationaux, ont permis l'interopérabilité transfrontalière et renforcé la confiance dans les services numériques. L'intégration de l'IAP dans les interactions quotidiennes - telles que les soins de santé, les systèmes fiscaux et l'administration publique - favorisera encore l'adoption de cette technologie.

La transformation numérique de l'administration publique est une priorité essentielle pour les gouvernements européens qui cherchent à améliorer la prestation de services, à réduire les coûts et d'améliorer l'efficacité globale. L'automatisation des processus gouvernementaux (GPA) est au premier plan de cette transformation. Il s'agit d'une approche transfrontalière qui s'appuie sur la technologie et le partage des connaissances en matière de processus afin de rationaliser et d'optimiser les flux de travail administratifs.

Données et intelligence artificielle : Catalyseurs d'innovation et d'autonomie stratégique

Les données constituent l'épine dorsale de l'économie numérique et sont le moteur de l'innovation dans tous les secteurs d'activité. Cependant, une grande partie de ces données, en particulier les données industrielles et urbaines, ne peuvent pas être traitées de la même manière que les autres données.

- est extraite et monétisée par des plateformes non européennes. Alors que l'Europe génère une part importante des données industrielles mondiales¹²⁹, une grande partie de ces données est traitée et monétisée par des entités étrangères. Cette dépendance à l'égard des fournisseurs américains et chinois de services en nuage limite non seulement les gains économiques de l'Europe, mais soulève également des inquiétudes quant à la souveraineté et à la sécurité des données.

Pour contrer la domination des pratiques d'extraction de données et des écosystèmes propriétaires, l'Europe met en place un cadre ambitieux pour la souveraineté des données. La stratégie de l'Union européenne en matière de données vise à établir un écosystème de données unifié qui renforce la compétitivité, protège les citoyens et garantit la souveraineté des données, en s'appuyant sur une législation solide telle que le GDPR. Loin d'être une limitation, le GDPR est devenu une référence mondiale en matière de protection des données, inspirant des cadres juridiques similaires dans le monde entier. Toutefois, il reste des défis à relever pour sa mise en œuvre effective et pour remédier aux déséquilibres de pouvoir sur un marché des données opaque où la vie privée et les droits sont fréquemment violés, souvent en contravention avec les lois européennes.

L'incapacité de l'UE à développer des données solides et indépendantes constitue une lacune importante de sa stratégie.

Elle est donc dépendante des grandes entreprises de la "Big Tech" pour les services d'informatique en nuage et de traitement des données. Cette dépendance compromet l'autonomie de l'Europe au sein de l'économie numérique. Alors que des initiatives telles que la loi sur la gouvernance des données et la loi sur les données (entrée en vigueur en janvier 2024) visent à démocratiser l'accès aux données et favoriser l'innovation, l'absence d'infrastructures indépendantes perpétue les asymétries de pouvoir dans l'économie mondiale des données.¹³⁰ Pour parvenir à une véritable souveraineté et à une véritable compétitivité, l'Europe doit associer

à son leadership législatif avec des avancées tangibles en matière d'infrastructures de données indépendantes, économes en énergie et sécurisées.

Les principaux efforts portent sur le développement d'espaces européens communs de données⁽¹³¹⁾, destinés à permettre un partage sécurisé et interopérable des données dans des secteurs tels que la santé, l'énergie et l'agriculture. Ces espaces de données sont présentés comme des outils favorisant l'innovation et la croissance économique, mais des doutes persistent quant à la rapidité de leur mise en œuvre et à leur capacité à s'étendre suffisamment pour servir d'alternatives viables aux plateformes de données mondiales extractives.

Les normes constituent un aspect essentiel du paysage des données qui évolue rapidement. La loi sur les données, la loi sur la gouvernance des données et la directive sur les données ouvertes de l'UE visent à harmoniser les cadres pour le partage et la réutilisation des données générées par l'IdO, tout comme la loi sur la cyberrésilience pour la cybersécurité des solutions IdO. Toutefois, l'harmonisation de la mise en œuvre et la réduction des obstacles bureaucratiques ne sont pas garanties.

Les données industrielles, essentielles pour des secteurs tels que la fabrication, l'énergie et la mobilité, constituent l'un des atouts les plus précieux de l'Europe. Des initiatives telles que Catena-X⁽¹³²⁾, Manufacturing-X¹³³ et EONA-X¹³⁴ illustrent les progrès réalisés dans les écosystèmes de données industrielles, démontrant le potentiel des espaces de données industrielles pour réduire les inefficacités et stimuler la compétitivité dans les centres industriels de l'Europe.

Outre les données industrielles, les données urbaines revêtent une importance stratégique.

131 Commission européenne, "Common European Data Spaces| Shaping Europe's Digital Future", consulté le 12 janvier 2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-spaces>.

132 Voir : "Catena-X Your Automotive Network - Homepage", consulté le 12 janvier 2025, <https://catena-x.net/de/>.

133 Voir : Ministère fédéral allemand de l'économie et de l'action climatique et ministère fédéral de l'éducation et de la recherche, "Manufacturing-X", consulté le 12 janvier 2025, <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/EN/Manufacturing-X/Manufacturing-X.html>.

134 Voir : "Eona-X, Homepage", consulté le 12 janvier 2025, <https://eona-x.eu/>.

129 Commission européenne, "Data Act : Mesures pour une économie des données équitable et innovante", Texte, 23 février 2022, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1113

130 Miguel Otero Iglesias et Agustín González-Agote, "The Future Data Economy - Competitive, Fair, Safe" (IE CGC, avril 2024).

le développement de jumeaux numériques urbains – des répliques virtuelles d'environnements urbains physiques qui intègrent des données en temps réel dans des simulations pour faciliter la prise de décision⁽¹³⁵⁾. Ces plateformes s'appuient sur des données ouvertes et des intégrations en temps réel pour permettre des décisions éclairées et fondées sur des données, améliorer la transparence et favoriser la planification urbaine collaborative. Les villes européennes sont à l'avant-garde dans ce domaine, car elles génèrent des volumes massifs de données grâce aux technologies des villes intelligentes, telles que les capteurs IoT pour la gestion du trafic, l'énergie, la gestion des déchets et la gestion de l'eau. et des services publics. Le projet SynchroniCity, financé dans le cadre d'Horizon 2020, est un exemple d'initiative paneuropéenne créant des cadres permettant aux villes intelligentes de partager des données dans des formats cohérents. Il implique des villes comme Milan, Helsinki et Eindhoven, où les plateformes de partage de données permettent des innovations en matière de mobilité, de gestion des déchets et d'efficacité énergétique.

Amsterdam, leader en matière de développement de villes intelligentes, a mis en place une plateforme de données urbaines ouverte qui permet aux citoyens et aux entreprises locales de s'émanciper tout en maintenant une solide gouvernance des données⁽¹³⁶⁾. Ces projets montrent comment les espaces de données urbains peuvent améliorer l'habitabilité et l'autonomisation collective. À Barcelone, le projet DECODE et la plateforme Decidim ont permis aux citoyens de prendre le contrôle de leurs données, en les transformant en bien public pour la planification urbaine et la démocratie participative¹³⁷. Ces expériences ont ensuite été reproduites à l'échelle mondiale et étendues à l'IA par l'intermédiaire de la Coalition des villes pour les droits numériques¹³⁸. De même, Hambourg a utilisé les données relatives à la mobilité pour améliorer les services publics tout en préservant la confidentialité des données. Le Portugal, l'Estonie, la Slovaquie et l'Ukraine ont attiré l'attention pour leur

une forte croissance des scores de maturité en matière de données ouvertes⁽¹³⁹⁾. Ces exemples montrent comment les villes peuvent tirer parti de la gouvernance des données au bénéfice des communautés⁽¹⁴⁰⁾.

Lacunes dans l'infrastructure européenne de données

Malgré ces exemples prometteurs, l'infrastructure de données de l'Europe reste sous-développée. Pour combler ces lacunes, l'Europe doit accélérer les investissements dans les infrastructures de données souveraines. Les technologies informatiques décentralisées et périphériques, qui traitent les données localement, sont essentielles pour garantir la conformité avec les réglementations de l'UE et renforcer la sécurité des données. Par exemple, l'informatique en périphérie peut prendre en charge les données en temps réel.

la prise de décision en temps réel dans l'industrie manufacturière et les villes intelligentes tout en minimisant la dépendance à l'égard du transfert de données vers des plateformes étrangères centralisées. Un exemple illustratif de **gestion décentralisée de données souveraines** est **Inrupt**, fondé par Sir Tim Berners-Lee, le créateur du World Wide Web.

Inrupt fait progresser la souveraineté des données grâce au **protocole Solid**, qui permet aux individus de contrôler leurs données personnelles par le biais de "Pods" décentralisés. Des efforts de collaboration tels que l'initiative Athumi avec le gouvernement flamand permettent aux citoyens de gérer leurs données en toute sécurité, ce qui favorise l'innovation dans les secteurs public et privé.

Dans le domaine de la santé, le projet pilote d>Inrupt avec le NHS du Royaume-Uni permet aux patients de contrôler l'accès à leurs dossiers médicaux, ce qui améliore la protection de la vie privée et les soins. De même, son travail avec le La BBC démontre comment les données contrôlées par l'utilisateur peuvent transformer les expériences numériques. Ces efforts s'inscrivent dans la **vision européenne d'une communauté de données fiables et interopérables**.

135 OCDE, Gouvernance des données des villes intelligentes : Challenges and the Way Forward, Études urbaines de l'OCDE (OCDE, 2023), <https://doi.org/10.1787/e57ce301-fr>.

136 Jutta Ravelli, "City Data : Un trésor plein de données sur the City", Amsterdam Smart City, 15 août 2017, <https://amsterdamsmartcity.com/updates/news/city-data-a-treasure-full-of-data-about-the-city>.

137 Fernando Monge et al, "A New Data Deal : The Case of Barcelona", IIPP WP, no. 2022/02 (18 février 2022).

138 Voir : "Cities for Digital Rights - Homepage", consulté le 12 janvier 2025, <https://citiesfordigitalrights.org/>.

139 Portail européen des données et autres, Open Data Best Practices in Europe : Estonie, Slovaquie et Ukraine (Office des publications de l'Union européenne, 2022), <https://data.europa.eu/doi/10.2830/277405> ; Office des publications de l'Union européenne et al. 2023 Open Data Best Practices in Europe (Office des publications de l'Union européenne, 2024), <https://data.europa.eu/doi/10.2830/68229>.

140 Francesca Bria, "Governing Urban Data for Public Interest", 26 octobre 2023, <https://thenew.institute/en/media/the-new-hanse-final-report-out-now>.

141 Inrupt, "Flanders Government Strengthens a Trusted Data Economy", consulté le 12 janvier 2025, <https://www.inrupt.com/case-study/flanders-strengthens-trusted-data-economy>.

L'accent mis par l'UE sur les principes FAIR (rendre les données trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables) est soutenu par des organisations telles que MyData Global, SITRA (Finlande) et Project Liberty, qui défendent une gouvernance des données centrée sur l'homme. Si ces efforts s'inscrivent dans la vision de l'UE en matière de souveraineté des données, ils se heurtent à d'importants obstacles pratiques, notamment l'alignement des diverses parties prenantes et la résolution des problèmes d'interopérabilité technique et juridique. Le risque de fragmentation, tant au sein de l'UE qu'au niveau mondial, reste un obstacle majeur.

Les défis structurels persistent également. Des initiatives telles que la loi sur l'interopérabilité en Europe¹⁴², qui donne la priorité aux normes ouvertes et aux sources ouvertes pour les services numériques transfrontaliers et les administrations publiques et les encourage, et la directive sur les données ouvertes, qui favorise la réutilisation d'ensembles de données publiques de grande valeur, sont **prometteuses mais nécessitent une coordination politique et technique substantielle pour réussir**. La vision de l'Europe pour une gouvernance des données éthique et inclusive dépend de la capacité à surmonter ces obstacles et à s'assurer que les cadres obtiennent l'adhésion des secteurs public et privé tout en restant compétitifs au niveau mondial.

Les décideurs politiques et les organisations doivent transformer les données d'un outil d'exploitation en une ressource partagée pour le progrès de la société. En s'attaquant aux pratiques monopolistiques et à la conception de produits contraires à l'éthique, tout en améliorant les infrastructures et les politiques, L'Europe a une occasion unique de créer une économie de données plus équitable et plus durable. Avec l'aide de Avec des cadres réglementaires déjà reconnus comme des références mondiales, **L'Europe est bien placée pour diriger la mise en œuvre d'un écosystème de données communes interopérables, établissant une norme mondiale** pour la gouvernance éthique et collaborative des données.

Intelligence artificielle : Opportunités et défis pour l'initiative EuroStack

L'IA est une technologie transformatrice capable d'analyser de grandes quantités de données structurées et non structurées tout en s'adaptant dynamiquement à de nouvelles conditions sans nécessiter de reprogrammation. En révolutionnant la manière dont l'information est traitée et synthétisée, l'IA a le potentiel de remodeler l'industrie numérique, en créant de nouveaux marchés et en déplaçant potentiellement des produits établis. Par exemple, le succès de modèles génératifs tels que le ChatGPT d'OpenAI a introduit la possibilité de remettre en question le marché de la recherche en ligne, jusqu'alors inattaquable. En outre, la polyvalence des modèles de base à usage général promet de nouvelles possibilités de développement pour favoriser la transformation de l'économie, en influençant des secteurs aussi divers que les soins de santé, l'industrie manufacturière, la production alimentaire et les systèmes autonomes.

La perspective de profondes mutations du marché a suscité des investissements massifs. En 2023, les investissements privés dans l'IA ont atteint 62,5 milliards d'euros aux États-Unis, 7,3 milliards d'euros en Chine et 9 milliards d'euros dans l'Union européenne et au Royaume-Uni¹⁴³. L'expansion de l'industrie qui en résulte est extraordinaire. Évalué à 234 milliards d'euros en 2025, le marché mondial de l'IA devrait croître à un taux de croissance annuel composé de 27,67 % jusqu'en 2030, ce qui souligne son rôle central dans l'économie moderne⁽¹⁴⁴⁾.

Dans cette ruée vers l'or numérique, de nouveaux acteurs cherchent à s'établir dans l'économie de l'IA, tandis que les géants de la technologie en place s'efforcent de défendre position sur le marché en intégrant l'IA dans leurs produits et en façonnant le développement de la technologie à leur avantage. Toutefois, comme le développement et la formation des modèles d'IA dépendent fortement d'autres éléments de la pile numérique, les entreprises en place qui occupent une position dominante sur le marché de l'intelligence artificielle ne sont pas en mesure d'en tirer profit.

142 UE, "Règlement (UE) 2024/903 du Parlement européen et du Conseil du 13 mars 2024 établissant des mesures pour niveau élevé d'interopérabilité du secteur public dans l'Union (Acte pour l'Europe interopérable)" (2024), <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/903/oj/eng>.

143 Nestor Maslej, et al, "AI Index Report 2024 - Artificial Intelligence Index" (Stanford : AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, avril 2024), <https://aiindex.stanford.edu/report/>.

144 Statista, "Artificial Intelligence - Global", consulté le 12 janvier 2025, <https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/worldwide>.

sur des marchés connexes bénéficient d'un avantage concurrentiel significatif¹⁴⁵.

Les modèles d'IA devenant de plus en plus complexes, la puissance de calcul - "compute" - est devenue l'intrant principal. Par exemple, ChatGPT-3.5 d'OpenAI, avec 175 milliards de paramètres, a été remplacé par ChatGPT-4, qui incorpore 1,75 trillion de paramètres pour un coût de formation estimé à 100 millions de dollars.¹⁴⁶ Cette demande exponentielle de puissance de calcul crée un problème de taille.

Le marché est dominé par les fournisseurs américains de services en nuage tels que AWS, Google Cloud et Microsoft Azure. Même les entreprises bien financées sont confrontées à des contraintes pour accéder à l'informatique de haute performance. Par exemple, la holding émiratie d'IA G42, malgré ses vastes ressources financières, a conclu un partenariat de 1,5 milliard d'euros avec Microsoft en 2024 afin d'étendre ses capacités de calcul de haute performance. En retour, les centres de données s'approvisionnent en puces spécialisées, principalement auprès de NVIDIA, ou conçoivent du matériel propriétaire tout en développant des logiciels pour optimiser les performances et permettre à des tiers d'ajouter des couches logicielles supplémentaires.

En janvier 2025, OpenAI a annoncé le projet Stargate, une coentreprise en partenariat avec SoftBank, Oracle et MGX ont l'intention d'investir 500 milliards de dollars au cours des quatre prochaines années pour mettre en place une infrastructure d'IA avancée aux États-Unis. Le projet commencera par un déploiement immédiat de 100 milliards de dollars, axé sur la construction d'infrastructures d'IA de pointe, des centres de données et des installations énergétiques pour soutenir la prochaine génération de modèles d'IA. Le projet Stargate vise à surmonter les goulets d'étranglement actuels dans le développement de l'IA, en veillant à ce que les États-Unis restent à la pointe de l'innovation technologique¹⁴⁸.

145 Fausto Gernone et David Teece, "Competing in the Age of AI : Firm Capabilities and Antitrust Considerations", in Artificial Intelligence and Competition Policy (Concurrences, 2024).

146 Olena Zhrebetska, "100 ChatGPT Statistics to Know in 2025 & Its Future Trends", Intelliarts, consulté le 12 janvier 2025, <https://intelliarts.com/blog/chatgpt-statistics/>

147 "Microsoft, UAE's AI Firm G42 to Set up Two New Centres in Abu Dhabi", Reuters, 17 septembre 2024, sec. Technologie, <https://www.reuters.com/technology/microsoft-uaes-ai-firm-g42-set-up-two-new-centres-abu-dhabi-2024-09-17/>.

148 "Annoncer le projet Stargate".

Des initiatives telles que le Founders Hub de Microsoft, le Google Cloud pour les startups Y Combinator et le programme d'accélérateur d'IA de Northern Data visent à faciliter l'accès aux ressources d'IA en offrant des clusters de GPU gratuits ou subventionnés. Par exemple, le Founders Hub de Microsoft, lancé en février 2022, offre jusqu'à 150 000 dollars de crédits Azure sur quatre ans, tandis que Google Cloud permet aux startups Y Combinator d'accéder à des clusters de GPU NVIDIA H100 subventionnés. Ces programmes risquent toutefois de favoriser la dépendance sur l'infrastructure des Big Tech, ce qui risque d'entraver l'émergence d'un écosystème d'IA indépendant. En outre, en offrant ces ressources, les entreprises de la Big Tech obtiennent des informations précieuses sur les activités des startups, ce qui leur permet d'influencer l'orientation de l'innovation en matière d'IA pour l'aligner sur leurs intérêts stratégiques. Bien que ces programmes puissent offrir des avantages à court terme, les développeurs d'IA restent fortement tributaires de l'aide de l'un petit groupe de fournisseurs. Presque toutes les startups d'IA, y compris OpenAI, Anthropic et l'entreprise française Mistral, dépendent d'une infrastructure cloud basée aux États-Unis¹⁴⁹. En 2023, Sundar Pichai, PDG d'Alphabet, a révélé que plus de 70 % des startups d'IA générative dépendent de Google Cloud¹⁵⁰.

Alors que les modèles d'IA sont généralement caractérisés par des coûts de configuration et de formation élevés, Stable Diffusion, d'origine européenne, offre une alternative convaincante. Développée dans le cadre de recherches universitaires à l'Université Ludwig Maximilian de Munich et à l'Université de Heidelberg, en collaboration avec la communauté des logiciels libres, elle démocratise l'accès à la création d'images avancées¹⁵¹. La nature libre de Stable Diffusion, soutenue par le groupe CompVis, Stability AI et EleutherAI, favorise la transparence et l'esprit de communauté.

149 La startup allemande Aleph Alpha est une exception notable à cet égard, puisqu'elle se targue d'être technologiquement indépendante des Big Tech américaines. Voir : Georgia Butler, "Aleph Alpha and Cerebras Systems to Develop Sovereign AI Solutions", Data Center Dynamics, 17 mai 2024, <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/aleph-alpha-and-cerebras-systems-to-develop-sovereign-ai-solutions/>.

150 Johan Moreno, "70% Of Generative AI Startups Rely On Google Cloud, AI Capabilities", Forbes, 2023, <https://www.forbes.com/sites/johanmoreno/2023/07/25/70-of-generative-ai-startups-rely-on-google-cloud-ai-capabilities-says-alphabet-ceo-sundar-pichai/>.

151 Voir : Stability AI, "Stable Diffusion Launch Announcement", 10 août 2024, <https://stability.ai/news/stable-diffusion-announcement>.

développement axé sur la technologie. En outre, les communautés de développeurs en ligne affinent les méthodes permettant de mettre en place localement des modèles d'IA sur mesure, fonctionnant sur les machines des utilisateurs à l'aide de cadres open-source tels que Llama de Meta.

Si ces développements laissent entrevoir un avenir où les ressources d'IA seront plus abordables et plus accessibles, l'échelle et la fiabilité requises par les organisations exigent actuellement des investissements substantiels.

DeepSeek, une startup chinoise fondée en 2023, affirme avoir surmonté l'obstacle des coûts de formation exorbitants de l'IA générative. Le modèle phare de DeepSeek, DeepSeek-R1, offre des performances comparables à celles du ChatGPT d'OpenAI, mais à une fraction coût de développement. DeepSeek a notamment entraîné son modèle en utilisant environ 2 000 GPU Nvidia H800 pendant 55 jours, pour un coût d'environ 5,6 millions de dollars.

La consommation d'énergie des centres de données d'IA étant proportionnelle aux besoins de calcul, ces progrès indiquent que la demande globale d'énergie pour l'IA pourrait être moins importante que prévu¹⁵³. Cette efficacité a été obtenue grâce à des méthodes de formation innovantes et à l'utilisation d'un matériel moins avancé. La nature open-source de DeepSeek-R1 a encore accéléré son adoption, ce qui l'a amené à dépasser ChatGPT en tant que première application gratuite sur l'App Store d'iOS aux États-Unis. En outre, d'autres entreprises chinoises, telles que Zhipu AI et Bytedance, ont lancé des outils de génération de vidéos d'IA qui rivalisent avec Sora d'OpenAI, tandis que Baichuan, Zhipu AI, Moonshot AI et MiniMax sont considérés par les investisseurs comme les nouveaux "tigres de l'IA" de la Chine¹⁵⁴.

la course à l'IA, provoquant de vives réactions dans les médias et sur les marchés quant à l'avance technologique plus faible que prévu des États-Unis¹⁵⁵.

L'accès aux données, ainsi que la puissance de calcul et le talent, est un facteur essentiel qui façonne le paysage de l'IA. Les modèles d'IA d'avant-garde sont très gourmands en données, et sont souvent formés à partir d'ensembles de données massives récupérées sur l'internet¹⁵⁶. Cette pratique soulève des questions éthiques et juridiques concernant les droits d'auteur et la propriété, d'autant plus que les données de l'internet sont de plus en plus fermées. Des ressources autrefois librement accessibles sont désormais monétisées, des plateformes telles que Reddit limitant l'accès à leurs précieuses données. En , les entreprises d'IA sont de plus en plus en concurrence pour l'acquisition de données par le biais d'accords de licence exclusifs ou d'achats purs et simples. Par exemple, xAI d'Elon Musk exploite le contenu utilisateur exclusif de X (anciennement Twitter) pour entraîner ses modèles, ce qui souligne l'importance stratégique de la propriété et de la gouvernance des données dans la course à l'IA¹⁵⁷. Cette tendance à l'exclusivité des données non seulement élève les barrières à l'entrée pour les petits acteurs, mais consolide également le pouvoir de ceux qui contrôlent ces ressources essentielles.

L'écosystème européen de l'IA

Malgré ces défis, l'Europe a progressé dans la construction d'un écosystème de l'IA conforme à ses valeurs. Les entreprises européennes se sont concentrées sur des marchés spécialisés, tirant parti de l'IA pour répondre à des besoins spécifiques. Mistral, une société d'IA basée à Paris, s'est imposée comme un acteur clé dans le domaine des modèles linguistiques à poids ouvert, privilégiant l'efficacité et l'adaptabilité aux langues et aux environnements réglementaires européens. Ses modèles, tels que Mistral 7B et Mixtral, sont les suivants

152 James Vincent, "The DeepSeek Panic Reveals an AI World Ready to Blow", The Guardian, 28 janvier 2025, sec. Opinion, <https://www.theguardian.com/commentisfree/2025/jan/28/deepseek-r1-ai-world-chinese-chatbot-tech-world-western>.

153 Ian Johnston, Malcolm Moore et Laura Pitel, "DeepSeek Threat Exposes Guesswork on AI Power Demand, Says IEA", Financial Times, 29 janvier 2025, sec. Intelligence artificielle, <https://www.ft.com/content/0cc897c2-e12d-4143-81ff-e56c5381a5a1>.

154 Ben Jiang, "China's 4 New 'AI Tigers' Emerge as Investor Favourites", South China Morning Post, 19 avril 2024, <https://www.scmp.com/tech/big-tech/article/3259499/chinas-four-new-ai-tigers-baichuan-zhipu-ai-moonshot-ai-and-minimax-emerge-investor-favourites>.

155 Dan Milmo et al, "Sputnik Moment' : \$1tn Wiped off US Stocks after Chinese Firm Unveils AI Chatbot", The Guardian, 28 janvier 2025, sec. Technology, <https://www.theguardian.com/business/2025/jan/27/tech-shares-asia-europe-fall-china-ai-deepseek>.

156 Pablo Villalobos et al, "Will We Run out of Data ? Limits of LLM Scaling Based on Human-Generated Data" (arXiv, 4 juin 2024), <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.04325>.

157 Courtney Radsch, "Dismantling AI Data Monopolies Before It's Too Late| TechPolicy.Press", Tech Policy Press, 9 octobre 2024, <https://techpolicy.press/dismantling-ai-data-monopolies-before-its-too-late>.

conçu pour offrir des alternatives performantes aux offres à code source fermé, et prendre en charge des applications dans les domaines de l'automatisation des entreprises, de la traduction et de la génération de contenu multilingue. Parallèlement, iGenius, une société italienne spécialisée dans l'IA, se concentre sur le développement de solutions d'IA d'entreprise adaptées à des secteurs hautement réglementés tels que la finance, les soins de santé et le gouvernement. En intégrant l'IA explicable et les architectures axées sur la conformité, iGenius vise à combler le fossé entre l'apprentissage automatique de pointe et les exigences réglementaires strictes qui régissent les environnements de données sensibles. Un autre domaine de force notable réside dans les applications industrielles de l'IA, avec des entreprises telles que Bosch et Siemens qui intègrent les technologies de l'information et de la communication (TIC) dans leurs systèmes d'information. AI dans la fabrication, la robotique et la maintenance prédictive, renforçant ainsi le leadership de l'Europe en matière d'automatisation industrielle et d'efficacité alimentée par l'IA.

La dépendance de l'Europe à l'égard de semi-conducteurs et d'infrastructures informatiques étrangers met en évidence les vulnérabilités critiques de son écosystème d'IA. Des efforts sont en cours pour relever ces défis et renforcer la souveraineté numérique¹⁵⁸.

avec Cerebras Systems pour déployer des solutions d'IA souveraines en utilisant des supercalculateurs avancés hébergés dans des centres de données construits par HPE à Berlin. Ce partenariat vise à promouvoir la transparence de l'IA et à développer des solutions qui fonctionnent indépendamment des Big Tech américaines tout en respectant les réglementations européennes en matière de protection des données.

Récemment, Aleph Alpha a cessé de se concentrer sur le développement de ses propres LLM pour aider d'autres organisations à déployer des modèles d'IA existants. Ce changement est illustré par le lancement de PhariaAI, une plateforme de bout en bout conçue pour aider les entreprises et les gouvernements à intégrer efficacement des solutions d'IA. Les clusters HPC européens tels que LUMI en Finlande et Leonardo en Italie fournissent une capacité de calcul publique de pointe pour la formation et le déploiement de modèles d'IA. Parallèlement, Mistral AI collabore avec des fournisseurs tels que CoreWeave et Scaleway pour diversifier ses ressources informatiques, réduisant ainsi sa dépendance à l'égard de

des plates-formes non européennes. Cependant, ce qui garantit la capacité de Mistral à former ses propres modèles est son partenariat avec Microsoft. Cette collaboration permet à Mistral de bénéficier des ressources en nuage de Microsoft pour la recherche et lui donne accès à la base de clients de Microsoft. En échange, Microsoft obtient un accès exclusif à certains des modèles de Mistral, ce vise à réduire sa dépendance à l'égard d'OpenAI. Ce partenariat assure la viabilité à court terme de Mistral,

elle suscite des inquiétudes quant à son ouverture et à son engagement à long terme en faveur de la souveraineté européenne.

Les futures initiatives européennes, comme la nouvelle IPCEI sur l'IA et l'informatique de pointe récemment annoncée, pourraient consolider davantage un écosystème d'IA souverain¹⁵⁹ renforcé par un vaste réseau européen d'informatique publique verte. Pour être à la pointe du déploiement durable et éthique de l'IA, l'Europe doit donner la priorité à l'informatique verte et à la générativité¹⁶⁰. L'optimisation de la conception des centres de données pour l'efficacité énergétique, la transition vers les énergies renouvelables et l'adoption de systèmes de refroidissement avancés pour réduire la consommation d'eau sont des mesures essentielles¹⁶¹. Le développement de modèles d'IA économes en énergie peut réduire davantage la consommation d'électricité tout en maintenant les performances, ce qui s'aligne sur les objectifs climatiques de l'Europe et de minimiser l'impact environnemental de son écosystème d'IA. Le défi pour l'Europe est de poursuivre ces objectifs de durabilité tout en restant compétitive et innovante, ce qui lui permettra d'être à la pointe de l'IA verte sans céder de terrain à ses rivaux mondiaux.

L'Europe fait progresser ses capacités en matière d'IA grâce à des investissements ciblés, au développement d'infrastructures et à des partenariats stratégiques. Une initiative phare, les usines d'IA, vise à intégrer la puissance de calcul, de vastes ensembles de données et des talents qualifiés pour former de grands modèles pour l'IA.

159 Margrethe Vestager, "Statement by EVP Margrethe Vestager at the Joint European Forum for IPCEI", IEU Monitoring, n.d., https://ieu-monitoring.com/editorial/joint-european-forum-for-ipcei-statement-by-evp-margrethe-vestager/478623?utm_source=ieu-portal.

160 Fieke Jansen et Michelle Thorne, "IV. Predatory Delay and Other Myths of 'Sustainable AI'", AI Now Institute (blog), 15 octobre 2024, <https://ainowinstitute.org/publication/predatory-delay-and-other-myths-of-sustainable-ai>.

161 AIE, "Electricity 2024 - Analysis", AIE, 24 janvier 2024, <https://www.iea.org/reports/electricity-2024>.

158 Voir, par, "OpenGPT-X", consulté le 12 janvier 2025 : "OpenGPT-X", consulté le 12 janvier 2025, <https://opengpt-x.de/en/>.

secteurs tels que les soins de santé, l'énergie et l'industrie manufacturière. Ces usines s'appuient sur EuroHPC, l'infrastructure HPC européenne, pour améliorer la compétitivité des applications d'IA avancées⁽¹⁶²⁾.

Toutefois, l'investissement européen - 750 millions d'euros - reste modeste par rapport aux énormes dépenses des grandes entreprises technologiques, telles que les projets de centres de données de Microsoft et d'OpenAI, d'une valeur de 100 milliards de dollars.

Il ne serait ni viable ni stratégiquement prudent pour l'UE d'entrer en concurrence directe avec des dépenses aussi importantes.

Au contraire, l'Europe peut transformer sa vulnérabilité relative en ressources informatiques en une opportunité en tirant parti de son pouvoir d'achat collectif et de son vaste réseau informatique public pour façonner les normes industrielles mondiales¹⁶³ - un concept appelé "informatique conditionnelle"⁽¹⁶⁴⁾

En s'appuyant sur l'écosystème propriétaire de CUDA, l'Europe pourrait donner la priorité aux GPU développés dans le cadre d'initiatives à code source ouvert, favorisant ainsi la transparence, l'interopérabilité et la souveraineté sur les technologies essentielles.

L'Union européenne intensifie ses investissements dans l'IA afin de renforcer la compétitivité et de respecter les normes éthiques. Dans le cadre du programme InvestEU, 26,2 Un montant d'un milliard d'euros a été affecté à la garantie budgétaire de l'UE, dans le but de mobiliser plus de 372 milliards d'euros d'investissements publics et privés dans divers secteurs, y compris l'IA. L'engagement du secteur privé est également à l'ordre du jour l'essor. Par exemple, la startup allemande Aleph Alpha, spécialisée dans l'IA, a obtenu plus de 500 millions de dollars dans le cadre d'une série B

¹⁶⁵, tandis que Mistral et DeepL ont également attiré des investissements importants. Bien que les investissements privés témoignent d'une confiance croissante, le financement de l'IA en Europe reste inférieur à celui de ses concurrents mondiaux. En 2023, les investissements dans l'IA générative en Europe s'élevaient à seulement

Les financements européens s'élèvent à 2,4 milliards de dollars, contre 22,4 milliards de dollars aux États-Unis. Toutefois, le financement européen augmente plus rapidement. L'approche de l'Europe reflète l'importance qu'elle accorde à l'alignement du progrès technologique sur les principes éthiques, réglementaires et de durabilité.

Bien que la stratégie soit judicieuse, l'intensification de ces efforts pour atteindre le potentiel de transformation de l'IA nécessite des investissements plus audacieux, une meilleure coordination entre les États membres et des voies plus rationalisées pour les partenariats public-privé. Si ces lacunes ne sont pas comblées, l'Europe risque de perdre le contrôle de ses capacités souveraines en matière d'IA et de son propre modèle de développement, alors même que qu'elle respecte son engagement louable en faveur d'une IA éthique et responsable. Les initiatives telles que les usines d'IA n'en sont encore qu'à débuts et leur succès dépendra de la capacité à surmonter les obstacles structurels tels que les écosystèmes de données fragmentés, la collaboration transfrontalière limitée, les investissements insuffisants et l'accès restreint à la technologie de l'information et de la communication.

des ressources informatiques locales par rapport aux hypercalculateurs globaux.

Les avantages sociétaux et économiques de l'IA seront maximisés, et les risques minimisés, si son déploiement dans les entreprises et les organismes du secteur public est décidées en collaboration par les travailleurs et les dirigeants. Encourager la codétermination des changements technologiques sur le lieu de travail peut contribuer à assurer une transition numérique équitable pour tous les travailleurs et à libérer le potentiel de l'IA pour améliorer la productivité et l'efficacité. Les politiques publiques ont un rôle à jouer dans la promotion de cette approche collaborative. Les PME devraient également faire l'objet d'une attention particulière. Le déploiement de l'IA sera plus efficace s'il est doté d'une "directionnalité" globale, c'est-à-dire d'un sens de l'objectif dans lequel les entreprises, les travailleurs et les citoyens considèrent l'IA comme faisant partie d'un projet social plus large visant à atteindre des objectifs collectifs.

162 EuroHPC JU, "Selection of the First Seven AI Factories to Drive Europe's Leadership in AI", 10 décembre 2024, https://eurohpc-ju.europa.eu/selection-first-seven-ai-factories-drive-europes-leadership-ai-2024-12-10_en.

163 Mariana Mazzucato et Fausto Gernone, "Governments Must Shape AI's Future", Project Syndicate, 12 avril 2024, <https://www.project-syndicate.org/onpoint/governments-must-shape-ai-future-by-mariana-mazzucato-and-fausto-gernone-2024-04>.

164 Van Dijk et al. 2024, Conditional computing : a new paradigm for public-interest AI in EU in Francesca Bria et al, "Time To Build A European Digital Ecosystem", 9 décembre 2024, <https://feps-europe.eu/wp-content/uploads/2024/12/Time-to-build-a-European-digital-ecosystem.pdf>.

165 "Aleph Alpha Raises a Total Investment of More than Half Billion US Dollars from a Consortium of half-a-billion-us-dollars-from-a-consortium-of-industry-leaders- Industry Leaders and New Investors", Aleph Alpha, 6 novembre 2023, <https://aleph-alpha.com/aleph-alpha-raises-a-total-investment-of-more-than-and-new-investors/>.

Encadré 3 - Biotechnologie et technologie médicale : Précision et dépendance

Les biotechnologies et les technologies médicales comptent parmi les industries les plus innovantes et les plus transformatrices, influençant des secteurs tels que les soins de santé, l'agriculture et les sciences de la vie. L'Europe s'est imposée comme un leader mondial dans des domaines tels que la génomique et la biofabrication, comme en témoigne la société allemande BioNTech, qui a mis au point le premier vaccin COVID-19 autorisé pour un usage régulier. Toutefois, malgré ces réalisations, le secteur reste fortement tributaire des technologies étrangères à des stades critiques de la chaîne de valeur.

Les intrants spécialisés, notamment les produits chimiques, les réactifs et les échantillons biologiques, proviennent principalement de grandes entreprises américaines telles que Merck et ATCC. Ces dépendances s'étendent également à l'infrastructure numérique, où les systèmes de réseau facilitent le partage des données en temps réel et où les charges de travail de l'IA exigent une puissance de calcul considérable. L'IA joue un rôle de plus en plus central dans la découverte de médicaments et la recherche biologique, comme le démontrent les prédictions révolutionnaires d'AlphaFold sur la structure des protéines - un produit de la société londonienne DeepMind, qui appartient désormais à Alphabet. Alors que la collaboration de Bayer avec Microsoft dans le domaine de l'IA agricole

démontre le potentiel d'innovation de l'Europe, elle souligne également la dépendance persistante à l'égard des technologies des pays tiers.

Les services en nuage, dominés par des entreprises américaines telles que AWS, Microsoft Azure et Google Cloud, sont essentiels pour la génomique et la découverte de médicaments. Dans le domaine de la génomique humaine, la société chinoise BGI devient de plus en plus dominante. Dépendance à l'égard des technologies non européennes Les plateformes européennes d'analyse et de stockage de données à haut débit représentent un défi important pour la souveraineté européenne. Dans le même temps, les équipements d'imagerie et de surveillance essentiels aux soins de santé - où des entreprises européennes comme Siemens Healthineers et Philips Healthcare sont leaders - reposent sur des systèmes numériques de plus en plus intégrés dans l'informatique en nuage. La cybersécurité reste primordiale pour protéger les données sensibles de la recherche et des patients ; cependant, l'Europe continue de dépendre de solutions non européennes dans ce domaine.

L'EuroStack offre la possibilité de remédier à ces vulnérabilités en favorisant un écosystème qui intègre l'infrastructure numérique européenne à la chaîne de valeur de la biotechnologie et de la medtech. Le renforcement des services d'IA et de cloud en Europe et la sécurisation des flux de données peuvent permettre au secteur de prospérer tout en préservant la souveraineté et le leadership de l'Europe en matière d'innovation.

Cybersécurité : La pierre angulaire de la résilience et de l'autonomie numériques

La cybersécurité est un élément essentiel de l'ensemble de la pile et constitue à la fois une condition sine qua non et une opportunité pour l'autonomie stratégique de l'UE. D'un point de vue technique, elle englobe un large éventail de logiciels et de matériels, notamment l'accès sécurisé, le cryptage des données au niveau des appareils, les communications sécurisées de bout en bout, les capteurs de systèmes et d'appareils, les pare-feu, les solutions antivirus, ainsi que la surveillance et l'analyse des cyberincidents (par exemple, la gestion des informations et des événements de sécurité, ou SIEM). Nombre de ces éléments sont de plus en plus renforcés

par l'intelligence artificielle et, dans certains cas, en dépendent. La cybersécurité comprend également la gouvernance, qui englobe les procédures et les processus normalisés, ainsi que la législation de l'UE. Toutefois, le contrôle est généralement imposé par les autorités nationales plutôt que par celles de l'UE, ce qui témoigne d'une approche décentralisée. La gouvernance et la technologie sont étroitement liées.

L'Europe compte de nombreuses entreprises de cybersécurité, y compris de grandes sociétés comme Thales, mais la majorité d'entre elles sont de petite taille et doivent relever des défis importants pour s'implanter sur le marché européen. Ces difficultés sont notamment le manque de capital-risque, la fragmentation de l'industrie de la cybersécurité et l'absence d'un système de gestion des risques.

Les entreprises européennes sont également en concurrence avec des fournisseurs mondiaux bien établis, en particulier des États-Unis et d'Israël, qui bénéficient d'une image de marque mondiale. Les entreprises européennes sont également en concurrence avec des fournisseurs mondiaux bien établis, notamment aux États-Unis et en Israël, qui bénéficient d'une image de marque mondiale. des ressources substantielles, un accès à des capitaux d'expansion et une grande expertise juridique.

En dépit de l'abondante législation européenne en matière de cybersécurité¹⁶⁶ et du soutien financier apporté par les programmes de l'UE, l'absence d'une politique industrielle cohérente de l'UE en matière de cybersécurité reste une grave lacune¹⁶⁷

de l'autonomie européenne tout en reconnaissant la nécessité immédiate d'une cyber-résilience solide dans un contexte de tensions géopolitiques croissantes, de cybercriminalité généralisée et de guerre pure et simple. Une politique industrielle globale permettrait non seulement de favoriser l'adoption à grande échelle par le biais des marchés publics et des dépenses de défense, mais aussi de faciliter le respect de la législation au sein du marché intérieur. En outre, elle pourrait favoriser les synergies entre la cybersécurité dans le marché intérieur et la diplomatie numérique¹⁶⁸, et rendre le secteur plus attrayant pour les investisseurs européens en démontrant que les solutions de cybersécurité fabriquées dans l'UE sont viables et compétitives.

Défense : Renforcement des capacités stratégiques

Les tensions géopolitiques et la guerre en Ukraine ont mis en évidence les vulnérabilités militaires de l'Europe. En réponse, les investissements dans la défense ont augmenté, avec une croissance annuelle supérieure à 15 % ces dernières ¹⁶⁹.

En outre, les synergies entre le civil et le militaire se développent⁽¹⁷⁰⁾. Au niveau européen, les financements correspondants comprennent le Fonds européen de défense (8 milliards d'euros jusqu'en 2027), le programme spatial de l'UE (13 milliards d'euros jusqu'en 2027) et la connectivité sécurisée de l'UE, qui intègre les communications quantiques (2 milliards d'euros jusqu'en 2027). La collaboration entre l'UE et l'OTAN progresse également, avec des investissements conjoints du Fonds européen d'investissement (FEI) et de l'OTAN dans le secteur privé et le développement de stratégies communes, telles que celles relatives aux câbles sous-marins. Les dépenses totales de défense des États membres de l'UE devraient augmenter de manière significative, passant de 326 milliards d'euros en 2024¹⁷¹. Les investissements entrepreneuriaux et de capital-risque dans les technologies liées à la défense augmentent également. Un exemple notable est celui de la société d'IA Helsing, basée en Allemagne, dont l'évaluation a triplé pour atteindre 4,5 milliards de dollars en 2024.

Il est de plus en plus urgent d'agir pour renforcer l'état de préparation civile et militaire de l'Europe, comme le souligne le rapport Niinistö 2024. Le financement de la défense, tant au niveau national que par l'intermédiaire de mécanismes tels que le Fonds européen de défense et l'OTAN, commence à s'étendre à tous les domaines, de la recherche avancée à la mise à l'échelle de technologies prometteuses. Les besoins en matière de défense recoupent de plus en plus les efforts de R&D civils.

166 Paul Timmers, "EU Cybersecurity Policy", in *The Making of a Global Digital Rulebook : Digital Sovereignty and International Action in the EU*, Thibaut Kleiner et Andrea Garcia Rodríguez (Eds) (Springer, 2025) ; Christina Rupp, "Navigating the EU Cybersecurity Policy Ecosystem", 27 juin 2024, <https://www.interface-eu.org/publications/navigating-the-eu-cybersecurity-policy-ecosystem>.

167 Paul Timmers, "Politique de l'UE en matière de cybersécurité".

168 Voir également le programme de la présidence polonaise du Conseil, Présidence polonaise, "Présidence polonaise du Conseil de l'Union européenne", Présidence polonaise du Conseil de l'Union européenne, 2025, <https://polish-presidency.consilium.europa.eu/en/>.

169 AED, "2024 Defence Review Paves Way for Joint Military Projects (CARD 2024)", 19 novembre 2024, <https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2024/11/19/2024-defence-review-paves-way-for-joint-military-projects>.

170 Les documents de référence au niveau de l'UE sont par exemple le plan d'action 2021 sur les synergies entre les industries civiles, de défense et spatiales, l'observatoire des technologies critiques pour les programmes des industries civiles, de défense et spatiales, le CARD - l'examen annuel coordonné de la défense dans l'UE, et stratégie industrielle de défense européenne 2024.

171 Agence européenne de défense AED, "Coordinated Annual Review on Defence (CARD)", Défait, 19 novembre 2024, [https://eda.europa.eu/what-we-do/EU-defence-initiatives/coordinated-annual-review-on-defence-\(card\)](https://eda.europa.eu/what-we-do/EU-defence-initiatives/coordinated-annual-review-on-defence-(card)).

Les exemples d'autres pays montrent que le fait d'adopter un rôle de précurseur en matière de défense – en définissant les besoins, en pilotant les technologies et en validant les innovations – peut contribuer à débloquer les marchés, à renforcer la sécurité et à consolider la souveraineté.

Cependant, l'Europe reste très dépendante des importations : 78 % de ses équipements et services militaires (souvent numériques) sont importés, les deux tiers provenant des États-Unis. Seuls 18 % de ces biens et services proviennent d'autres pays de l'UE. La stratégie industrielle de défense européenne a défini des objectifs ambitieux pour remédier à cette dépendance d'ici à 2030 :

- au moins 50 % des achats des États membres devraient provenir de la base industrielle européenne de défense et de technologie (BITDE) ;
- la valeur des échanges intra-UE en matière de défense devrait représenter au moins 35 % du marché de la défense de l'UE ;
- les États membres devraient acquérir au moins 40 % des équipements de défense par le biais de mécanismes de collaboration.

Les défis liés à l'intensification de la coopération civilo-militaire dans l'UE consistent notamment à aligner l'innovation militaire sur la vitesse d'évolution du marché et à garantir le respect des normes éthiques, en particulier à mesure que la technologie évolue dans des domaines tels que l'intelligence artificielle, les drones, les capteurs et les satellites. Un défi important est la réticence des banques conventionnelles à investir dans le secteur de la défense. La Commission européenne (CE) a défini des options pour la R&D axée sur les technologies double usage. En même temps, la Ligue des universités européennes de recherche a souligné la nécessité d'une approche prudente, préconisant des garde-fous pour délimiter clairement la recherche civile et la recherche militaire¹⁷².

172 LERU, "Enhancing Dual Use Technologies : Leveraging Synergies in EU Funding Streams", LERU, avril 2024, <https://www.leru.org/publications/options-for-enhancing-support-for-research-and-development-involving-technologies-with-dual-use-potential>.

Technologies quantiques : Libérer le potentiel de demain

Les technologies quantiques (QT) représentent une force de transformation au sein de la pile technologique. En tirant parti de la mécanique quantique, elles permettent des approches radicalement nouvelles de l'informatique, des communications et de la détection, en s'attaquant à des problèmes qui dépassent les capacités des systèmes conventionnels. Par exemple, l'informatique quantique pourrait accélérer considérablement la découverte de médicaments et le développement de matériaux, tandis que la détection quantique pourrait révolutionner la navigation, les diagnostics médicaux, la surveillance des câbles sous-marins et le contrôle de la qualité dans l'industrie.

Les communications quantiques, en particulier par le biais de la QKD, permettent déjà des communications sécurisées inviolables et commencent à être commercialisées. La Chine L'Union européenne est en pointe dans ce domaine, puisqu'elle exploite une liaison terrestre QKD de 2 032 km entre Pékin et Shanghai. L'UE renforce ses capacités grâce à des initiatives telles que l'**infrastructure européenne de communication quantique** (EuroQCI)⁽¹⁷³⁾, qui s'intégrera au **programme de satellite IRIS2 de l'UE**¹⁷⁴.

Toutefois, la QKD ne suffit pas à lui seul à relever tous les défis de sécurité posés par la technologie quantique, et ses mérites font toujours l'objet d'un débat¹⁷⁵. Il est urgent d'adopter également la PQC pour sécuriser les systèmes existants et les données cryptées, car l'informatique quantique a le potentiel de briser les méthodes de cryptage traditionnelles largement répandues. Cette urgence existe même si l'informatique quantique à grande échelle ne sera pas disponible avant cinq à dix ans. La PQC est également une

173 Commission européenne, "The European Quantum Communication Infrastructure (EuroQCI) Initiative| Shaping Europe's Digital Future", 23 avril 2024, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-quantum-communication-infrastructure-euroqci>.

174 Agence européenne pour le programme spatial, "IRIS2| Agence européenne pour le programme spatial", 2024, <https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/secure-satcom/iris2>.

175 Renato Renner et Ramona Wolf, "The Debate over QKD : A Rebuttal to the NSA's Objections" (arXiv, 27 juillet 2023), <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.15116>

L'Institut national américain des normes et de la technologie a déjà publié trois normes PQC, soulignant l'importance stratégique d'une préparation précoce.

La dynamique économique des technologies quantiques

L'investissement public mondial dans les technologies de l'information et de la communication a atteint plus de 42 milliards de dollars en 2023, la Chine étant le premier investisseur¹⁷⁷ et l'Europe le second. Le financement privé augmente également, car il est reconnu que les technologies de l'information et de la communication ont le potentiel de redéfinir les industries. Toutefois, aucun État membre de l'UE ne peut rivaliser avec les ressources de la Chine ou des États-Unis. Des initiatives telles que le Quantum Flagship de l'UE, qui bénéficie d'un financement d'un milliard d'euros, et le Quantum Industry Consortium, qui compte 167 membres, témoignent de l'engagement de l'Europe en faveur de la technologie quantique. Néanmoins, un manque de coordination persiste dans la traduction de la recherche en applications prêtes à être commercialisées.

Avec plus de 500 scientifiques de plus de 100 institutions collaborant à travers l'Europe, EBRAINS 2.0 accélère les percées dans le domaine des neurosciences, de la médecine cérébrale et des technologies inspirées du cerveau. Soutenu par des infrastructures de pointe, telles que l'écosystème d'informatique quantique de Jülich en Allemagne, qui abrite le premier ordinateur quantique d'Europe intégré à un système d'information sur le cerveau. un environnement de supercalculateurs - EBRAINS 2.0 illustre la stratégie de l'Europe visant à tirer parti de l'informatique de pointe et de l'innovation quantique pour trouver des solutions transformatrices dans le domaine des soins de santé et des neurosciences¹⁷⁸.

Toutefois, la fragmentation de la demande au sein de l'UE reste un obstacle important. Public et défense

L'approvisionnement est incohérent et il n'y a pas d'objectif unifié pour l'informatique quantique d'ici 2030 - un objectif ambitieux. L'initiative "moonshot" pourrait servir à galvaniser les efforts. En outre, le développement de QT dépend de matériaux critiques et de composants de haute précision, pour lesquels l'Europe est confrontée à des contraintes d'approvisionnement.

Renforcer la résilience et les interdépendances stratégiques

Pour renforcer sa position, l'Europe doit adopter une approche coordonnée qui concilie autonomie et partenariats stratégiques. Le contrôle exclusif des technologies quantiques essentielles à la sécurité nationale, telles que le QKD et les modules sécurisés de matériel quantique, est indispensable. Dans d'autres domaines, l'Europe devrait favoriser les interdépendances mutuelles avec des pays aux vues similaires, tels que le Royaume-Uni et la Suisse, en tirant parti de leur expertise pour construire un écosystème quantique compétitif. L'année 2025 de l'ONU consacrée à la quantique offre plateforme de collaboration mondiale pour exploiter les technologies quantiques afin de relever les défis les plus pressants de l'humanité¹⁷⁹. Le leadership de l'Europe dans cet effort pourrait aligner ses intérêts stratégiques sur des objectifs internationaux plus larges, ce qui lui permettrait de se positionner comme un acteur clé dans l'élaboration de la future pile.

L'intégration de Quantum dans l'EuroStack doit tenir compte de son stade naissant actuel tout en reconnaissant son potentiel de transformation à long terme. À moyen terme, l'intégration des technologies quantiques dans les couches existantes (par exemple, les réseaux et les puces) garantira une intégration transparente dans la pile actuelle. À long terme, au fur et à mesure que les capacités quantiques évolueront, le fait de les élever à une couche distincte soulignerait leur rôle en tant que pilier fondamental de la souveraineté numérique de l'Europe.

Étant donné que l'EuroStack met l'accent sur l'autonomie stratégique, la durabilité et la résilience, les technologies quantiques représentent un outil essentiel pour atteindre ces objectifs. Qu'elle soit incorporée dans les couches existantes ou désignée comme une couche dédiée, l'inclusion des technologies quantiques dans la pile EuroStack est un facteur déterminant pour la réalisation de ces objectifs.

176 Georg Serentschy, "Unraveling the confusion around Quantum- Safe Encryption - Serentschy Advisory Services", 2024, <https://www.serentschy.com/unraveling-the-confusion-around-quantum-safe-encryption/>; Bart Preneel, "The Quantum Threat and Post-Quantum Cryptography (PQC)", 2024.

177 Forum économique mondial, "Explainer : What Is Quantum Technology and What Are Its Benefits ?", Forum économique mondial, 3 juillet 2024, <https://www.weforum.org/agenda/2024/07/explainer-what-is-quantum-technology/>.

178 Voir : "EBRAINS Research Infrastructure Secures €38 Million in Funding for New Phase of Digital Neuroscience", Forschungszentrum Jülich, 9 janvier 2024, <https://www.fz-juelich.de/en/news/archive/press-release/2024/ebrains-research-infrastructure-secures-20ac38-million-in-funding-for-new-phase-of-digital-neuroscience>.

179 Nations unies, "Année internationale des sciences et technologies quantiques", 7 juin 2024, <https://quantum2025.org/en/>.

devrait être explicitement formulée dans le cadre de l'EuroStack afin de refléter son potentiel de transformation.

L'évolution de la pile numérique est un défi majeur pour la souveraineté numérique de l'Europe. En donnant la priorité à l'informatique en nuage et aux technologies quantiques, l'UE peut se forger une position concurrentielle dans un paysage actuellement dominé par la centralisation et l'intégration. La réalisation de cette vision nécessite des investissements importants, une réglementation harmonisée et des objectifs stratégiques clairs.

La puissance financière : le moteur de la domination numérique

La puissance financière est la pierre angulaire de la domination technologique, car elle détermine les entreprises et les régions qui sont à la pointe de l'innovation, façonnent les écosystèmes et fixent les normes mondiales. Les entreprises américaines et chinoises ont non seulement réalisé des percées technologiques, mais elles ont également tiré parti de ressources financières considérables pour s'assurer une suprématie dans l'ensemble de la chaîne numérique. Leur accès au capital-risque (VC), aux fonds souverains (SWF), et des marchés boursiers robustes ont permis des investissements agressifs dans la recherche, les acquisitions et les talents – souvent à des échelles que l'Europe a du mal à égaler¹⁸⁰.

Le capital-risque et les fonds souverains comme leviers stratégiques

Le capital-risque est le moteur de l'innovation, il alimente la croissance rapide et la prédominance mondiale de l'industrie de l'automobile.

Les entreprises technologiques américaines et chinoises. Rien qu'en 2023, les entreprises américaines

Les startups de l'IA ont attiré environ 62,5 milliards d'euros d'investissements privés, contre 9 milliards d'euros d'investissements cumulés en capital-risque dans les startups de l'IA en Europe.

(y compris le Royaume-Uni)⁽¹⁸¹⁾. Si l'Europe a connu une croissance dans le financement du capital-risque, sa structure financière fragmentée est encore plus complexe.

180 Douglas J. Cumming et Pedro Monteiro, "Sovereign Wealth Fund Investment in Venture Capital, Private Equity, and Real Asset Funds", SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY : Social Science Research Network, 24 octobre 2022), <https://doi.org/10.2139/ssrn.4258254>, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4258254&utm_source=chatgpt.com.

181 Maslej, et al, "AI Index Report 2024 - Artificial Intelligence Index".

La faiblesse des marchés et la culture de l'aversion au risque, enracinée dans son système de financement bancaire, continuent d'entraver les investissements à grande échelle. Cette disparité nuit à la capacité de l'Europe à développer des startups capables de réussir leur sortie sur les marchés boursiers européens et de se développer à l'échelle mondiale. Au lieu de cela, les entreprises prometteuses deviennent souvent des cibles d'acquisition pour les acteurs étrangers, ce qui érode encore l'écosystème de l'innovation en Europe. S'il est possible de réaliser des sorties sur les marchés boursiers européens, cela reste un défi en raison des facteurs suivants à des marchés d'actions fragmentés, à des valorisations plus faibles et à une préférence pour les rendements à court terme, ce qui peut décourager la croissance et l'innovation à long terme.

La prédominance des écosystèmes de capital-risque américains permet aux entreprises de poursuivre des projets audacieux et à long terme, favorisant ainsi la recherche fondamentale qui redéfinit les industries.

OpenAI illustre cette dynamique, en tirant parti d'un financement substantiel par capital-risque pour développer de grands modèles de langage tels que GPT-4, qui ont été intégrés à la plateforme Azure de Microsoft. L'investissement de plusieurs milliards de dollars de Microsoft dans OpenAI a facilité le développement de modèles d'IA avancés ainsi que leur formation et leur déploiement à grande échelle, remodelant ainsi la puissance de calcul et l'IA⁽¹⁸²⁾. Le partenariat entre OpenAI et Microsoft a suscité des inquiétudes quant à d'éventuelles pratiques monopolistiques et à la centralisation des ressources d'IA¹⁸³. Ces développements soulignent l'importance d'examiner minutieusement de telles alliances afin de s'assurer qu'elles favorisent un écosystème technologique compétitif et diversifié⁽¹⁸⁴⁾.

En revanche, les marchés de capitaux européens, fragmentés et moins dynamiques, entravent souvent des trajectoires similaires, laissant les start-ups sous-évaluées, sous-financées, et

182 Jai Vipra, "Computational Power and AI", AI Now Institute (blog), 27 septembre 2023, <https://ainowinstitute.org/publication/policy/compute-and-ai>.

183 Charles Duhigg, "The Inside Story of Microsoft's Partnership with OpenAI", The New Yorker, 1er décembre 2023, <https://www.newyorker.com/magazine/2023/12/11/the-inside-story-of-microsofts-partnership-with-openai>.

184 Tejas N. Narechania et Ganesh Sitaraman, "An Antimonopoly Approach to Governing Artificial Intelligence", SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY : Social Science Research Network, 17 janvier 2024), <https://doi.org/10.2139/ssrn.4597080>, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4597080.

vulnérables aux acquisitions par des acteurs étrangers.⁽¹⁸⁵⁾ Les acquisitions très médiatisées d'entreprises technologiques européennes soulignent les défis que pose l'expansion indépendante sur marché fragmenté. L'acquisition de DeepMind par Google a considérablement renforcé ses capacités en matière d'IA, tandis que l'achat par NVIDIA de la société néerlandaise Bright Computing a renforcé son leadership dans le domaine des semi-conducteurs et des réseaux de centres de données. Bien que Mellanox Technologies est basé en Israël, sa forte présence en Europe a renforcé l'influence régionale de NVIDIA. Ces acquisitions, associées à la participation de NVIDIA à des projets européens de supercalculateurs tels que LUMI en Finlande et Leonardo en Italie, ont renforcé son influence régionale. dans l'innovation mondiale en matière d'IA et de calcul à haute performance. De même, l'acquisition de Xnor.ai par Apple a permis l'intégration d'une IA économe en énergie dans ses appareils, renforçant ainsi la dépendance des utilisateurs à l'égard de son écosystème. Ces exemples montrent comment les grandes entreprises technologiques tirent parti d'acquisitions stratégiques pour dominer la pile numérique. En Europe, la perte d'entreprises essentielles telles que ARM et DeepMind souligne l'urgence d'une surveillance plus stricte des fusions et de protections stratégiques pour sauvegarder la souveraineté technologique et les actifs essentiels.

En l'absence de politiques solides, l'Europe risque de perdre ses innovations les plus prometteuses au profit de l'étranger, ce qui érodera encore sa position concurrentielle. L'accès limité au capital de croissance est un obstacle important pour les entreprises européennes. Les startups européennes sont ainsi exposées à des acquisitions extérieures. La Banque européenne d'investissement a souligné que le système financier fragmenté de l'Europe empêche les startups d'obtenir le financement nécessaire pour passer à l'échelle supérieure. des marchés de capitaux plus intégrés et plus dynamiques pour retenir et développer l'innovation dans la région¹⁸⁶.

Les marchés boursiers jouent un rôle essentiel dans le maintien de la domination technologique en permettant des valorisations élevées et des investissements soutenus dans la recherche et le développement. NVIDIA, avec une capitalisation boursière d'environ 3 000 milliards de dollars en février 2025, illustre cette dynamique⁽¹⁸⁷⁾. Sa valorisation substantielle a soutenu des acquisitions agressives et des entreprises ambitieuses dans les domaines de l'IA et du cloud. technologies. En revanche, la fragmentation des marchés d'actions européens entrave souvent des trajectoires de croissance similaires. Les entreprises européennes sont souvent confrontées à des valorisations plus faibles et à des pressions pour des rendements à court terme, ce qui limite leur capacité d'innovation à long terme. Cette disparité rend les jeunes entreprises prometteuses vulnérables aux investissements étrangers. ce qui ne fait qu'éroder l'écosystème d'innovation de la région et affaiblir sa souveraineté numérique.

La Banque européenne d'investissement note que le système financier fragmenté de l'Europe limite la capacité des startups à accéder au financement nécessaire pour passer à l'échelle supérieure, ce qui les expose à des acquisitions extérieures. Toutefois, il est important de se demander si la reproduction du modèle américain de marchés à forte croissance est souhaitable - ou même réalisable - pour l'Europe¹⁸⁸. Si les valorisations élevées peuvent stimuler l'innovation, elles présentent également des risques, notamment le risque d'une crise financière. bulles. Par conséquent, s'il est essentiel de relever les défis des marchés boursiers européens pour renforcer la compétitivité, il est tout aussi important de prendre en compte les avantages d'une approche équilibrée. La mise en place d'un écosystème stable et axé sur l'innovation pourrait mieux correspondre aux valeurs économiques et aux intérêts stratégiques à long terme de l'Europe que la poursuite d'une croissance rapide et potentiellement insoutenable.

Les fonds souverains jouent un rôle de plus en plus important dans le façonnement des écosystèmes numériques mondiaux grâce à des investissements stratégiques dans les technologies de transformation¹⁸⁹.

185 Banque européenne d'investissement, *Financing the Digitalisation of Small and Medium-Sized Enterprises : The Enabling Role of Digital Innovation Hubs* (Banque européenne d'investissement, 2020), <https://doi.org/10.2867/210258>, https://www.eib.org/attachments/thematic/financing_the_digitalisation_of_smes_summary_en.pdf.

186 Commission européenne : Direction générale de la recherche et de l'innovation, *Science, Research and Innovation Performance of the EU, 2024 - A Competitive Europe for a Sustainable Future* (Office des publications de l'Union européenne, 2024), <https://doi.org/10.2777/965670>, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c683268c-3cdc-11ef-ab8f-01aa75ed71a1/language-fr>.

187 CompaniesMarketCap, "NVIDIA (NVDA) - Market Capitalization", consulté le 12 janvier 2025, <https://companiesmarketcap.com/nvidia/marketcap/>.

188 BCG, "Europe's Growth Equity Landscape", BCG Global, 4 mars 2024, <https://www.bcg.com/publications/2024/opportunity-in-europes-growth-equity-landscape>.

189 H. Kent Baker, "Sovereign Wealth Funds : An Overview", dans *The Palgrave Handbook of Sovereign Wealth Funds*, édité par H. Kent Baker, Jeffrey H. Harris et Ghayath F. Nakshbendi (Cham : Springer International Publishing, 2024), 3-18, https://doi.org/10.1007/978-3-031-50821-9_1.

sont en train de devenir de puissants outils géopolitiques dans course mondiale à la domination technologique, en particulier dans le contexte de l'intensification de la concurrence entre les États-Unis et la Chine. Traditionnellement axés sur les rendements financiers, ces fonds publics font désormais partie intégrante des stratégies nationales visant à sécuriser les chaînes d'approvisionnement et à établir un leadership dans les technologies de transformation telles que les semi-conducteurs, l'intelligence artificielle, l'infrastructure en nuage et les technologies de défense. Le déploiement stratégique des fonds souverains met en évidence une tendance mondiale plus large : la fusion de la concurrence économique et technologique avec la stratégie géopolitique. Ces évolutions soulignent l'interdépendance croissante des ressources financières, du leadership technologique et du pouvoir géopolitique au XXI^e siècle¹⁹⁰.

Le Fonds national d'investissement dans l'industrie des circuits intégrés, connu sous le nom de "Big Fund", est un exemple de cette utilisation stratégique des fonds souverains. Avec son dernier

Avec une phase de 47,5 milliards de dollars lancée en 2024, le fonds cherche à renforcer la production nationale de semi-conducteurs et à réduire la dépendance à l'égard des technologies étrangères, conformément à l'ambition d'autosuffisance technologique de la Chine¹⁹¹, alors que les États-Unis renforcent les contrôles à l'exportation sur les technologies de pointe, cherchant ainsi à réduire les ambitions technologiques de la Chine. La Mubadala Investment Company des Émirats arabes unis et le PIF d'Arabie saoudite s'appuient sur des fonds souverains pour remodeler la dynamique concurrentielle mondiale dans le domaine de la technologie.

Mubadala a acquis des actifs clés, tels que GlobalFoundries, afin de renforcer son empreinte technologique et d'influencer les chaînes d'approvisionnement¹⁹², tandis que le PIF a poursuivi ses investissements dans les technologies de l'information et de la communication à croissance rapide. startups. Des données récentes montrent que les fonds souverains du Moyen-Orient ont multiplié par cinq le financement des entreprises d'intelligence artificielle dans les pays suivants

190 Brad Setser, "A Taxonomy of Sovereign Wealth Funds", Financial Times, 25 septembre 2024, sec. FT Alphaville, <https://www.ft.com/content/a65135e9-1fde-4aee-a422-b0d783c62e14>.

191 Reuters, "China Sets up Third Fund with \$47.5 Bln to Boost Semiconductor Sector", 27 mai 2024, sec. Technologie, <https://www.reuters.com/technology/china-sets-up-475-bln-state-fund-boost-semiconductor-industry-2024-05-27/>.

192 Arab Gulf States Institute in Washington, "The Emergent Gulf Sovereign Wealth Fund-Global Tech Nexus", Arab Gulf States Institute in Washington (blog), 2 mai 2024, <https://agsiw.org/the-emergent-gulf-sovereign-wealth-fund-global-tech-nexus/>.

l'année dernière. Ces investissements s'inscrivent dans des stratégies nationales plus larges telles que Saudi Vision 2030, qui vise à diversifier les économies du Golfe et à réduire dépendance à l'égard des recettes pétrolières.

En revanche, les fonds souverains européens n'ont ni l'envergure ni l'orientation stratégique qui leur permettraient d'avoir un impact similaire.

Le fonds de pension du gouvernement norvégien, le plus grand fonds souverain au monde, donne la priorité aux rendements financiers diversifiés plutôt qu'aux investissements technologiques transformateurs¹⁹³ (194). Le déploiement des fonds souverains dans ce géopolitique souligne leur double rôle d'instruments financiers et de leviers stratégiques capables de façonner les normes technologiques, de sécuriser les chaînes d'approvisionnement et d'acquérir un avantage décisif dans la compétition mondiale pour la domination numérique. Pour rester compétitive, l'Europe doit adopter un modèle de fonds souverains plus stratégique, en mettant en commun ses ressources et en donnant la priorité aux investissements dans des technologies essentielles telles que l'IA, les semi-conducteurs et l'informatique quantique, afin de renforcer sa souveraineté numérique.

Le FEI, bien qu'il contribue à soutenir l'innovation, reste d'une portée limitée par rapport à ses homologues mondiaux. Pour améliorer sa compétitivité, l'Europe pourrait envisager une mise en commun des ressources des fonds souverains entre les États membres de l'UE, combinée à un mandat plus fort pour les investissements stratégiques dans les technologies de transformation. De telles initiatives pourraient renforcer de manière significative la capacité de l'Europe à être compétitive dans l'économie numérique mondiale, malgré l'échec des efforts similaires déployés par le président de l'UE, M. von der Leyen¹⁹⁵.

193 Ministère norvégien des finances, "Investment Strategy", Redaksjonellartikkel, Government.no (regjeringen.no, 17 avril 2023), <https://www.regjeringen.no/en/topics/the-economy/the-government-pension-fund/government-pension-fund-global-gpfg/investment-strategy/id696849/>.

194 David Chambers, Elroy Dimson et Antti Ilmanen, "The Norway Model", The Journal of Portfolio Management 38, no. 2 (31 janvier 2012) : 67-81, <https://doi.org/10.3905/jpm.2012.38.2.067>.

195 Luigi Serenelli, "European Commission President's Plan for Common SWF Stalls", IPE, 27 mars 2024, <https://www.ipe.com/news/european-commission-presidents-plan-for-common-swf-stalls/10072442.article>.

Comblent les lacunes financières de l'Europe

Pour recouvrer sa souveraineté numérique, l'Europe doit adopter une stratégie financière audacieuse et coordonnée qui s'attaque aux faiblesses structurelles de son écosystème de capital-risque. Il est essentiel d'augmenter le financement de fin de cycle et d'encourager la prise de risque pour permettre à l'Europe d'atteindre ses objectifs en matière d'innovation.

les entreprises technologiques européennes à se développer et à être compétitives au niveau mondial. Des initiatives telles que l'Initiative européenne pour la création d'entreprises de grande envergure et InvestEU fournissent une base, leurs mandats et leurs ressources restent insuffisants par rapport à la puissance financière des concurrents mondiaux.

L'Initiative européenne des champions technologiques (ETCI), un fonds de fonds de 10 milliards d'euros lancé en 2023, représente une significative. En soutenant les entreprises technologiques à forte croissance, l'ETCI vise à maintenir l'innovation en Europe, en offrant un financement de fin de cycle pour empêcher les startups prometteuses de chercher des capitaux ou des sorties en dehors du continent. De même, le Fonds de capital-risque du Conseil européen de l'innovation (EIC), doté d'un budget de 10 milliards d'euros pour la période 2021-2027, soutient les innovations transformatrices depuis les premières recherches jusqu'à la mise à l'échelle. Complétées par Horizon Europe et son budget de 95,5 milliards d'euros, ces initiatives comblent le déficit de financement de l'Europe, mais nécessitent une plus grande ambition et un alignement sur une stratégie cohérente pour avoir un impact significatif.

L'élargissement du rôle du Fonds européen d'investissement et la promotion de la collaboration transfrontalière entre les fonds souverains peuvent donner à l'Europe l'envergure dont elle a besoin pour être compétitive au niveau mondial. Le programme paneuropéen de fonds de fonds de capital-risque (VentureEU), lancé par la Commission et le FEI, vise à stimuler l'investissement dans les entreprises en phase de démarrage et les entreprises à grande échelle dans toute l'Europe. La Banque européenne d'investissement (BEI) soutient également l'innovation en phase de démarrage par des prises de participation, tandis qu'InvestEU (26,2 milliards d'euros) garantit des investissements pour commercialiser la recherche, numériser les industries et développer les entreprises innovantes.

En outre, le Fonds européen de défense (8 milliards d'euros) promeut les technologies de défense de pointe et encourage les start-ups et les PME à participer à des projets de collaboration.

Une stratégie unifiée est essentielle pour mettre en commun les ressources et concentrer les investissements sur les technologies essentielles. La création d'un fonds européen pour la souveraineté technologique dans le cadre du Fonds européen pour la compétitivité pourrait combler les lacunes dans des secteurs tels que l'IA, le cloud l'infrastructure et les semi-conducteurs. Ce fonds offrirait du capital patient pour stimuler l'innovation à long terme tout en préservant l'indépendance technologique de l'Europe. Ce financement pourrait potentiellement être lié au Fonds européen pour la compétitivité récemment annoncé ainsi qu'au programme d'investissement TechEU déployé par la BEI, qui vise à développer la capacité industrielle de l'Europe en soutenant des secteurs technologiques clés, tels que l'IA, la robotique, l'énergie propre, l'espace et les technologies quantiques.¹⁹⁶

Les institutions nationales de promotion et la BEI devraient jouer un rôle proactif en prenant des participations dans des entreprises stratégiques. Par exemple, Bpifrance a investi dans des start-ups spécialisées dans l'IA comme Mistral, tandis que la KfW allemande a soutenu les semi-conducteurs, les satellites et les énergies renouvelables. Une approche coordonnée similaire dans toute l'Europe pourrait favoriser l'innovation locale et protéger les industries essentielles.

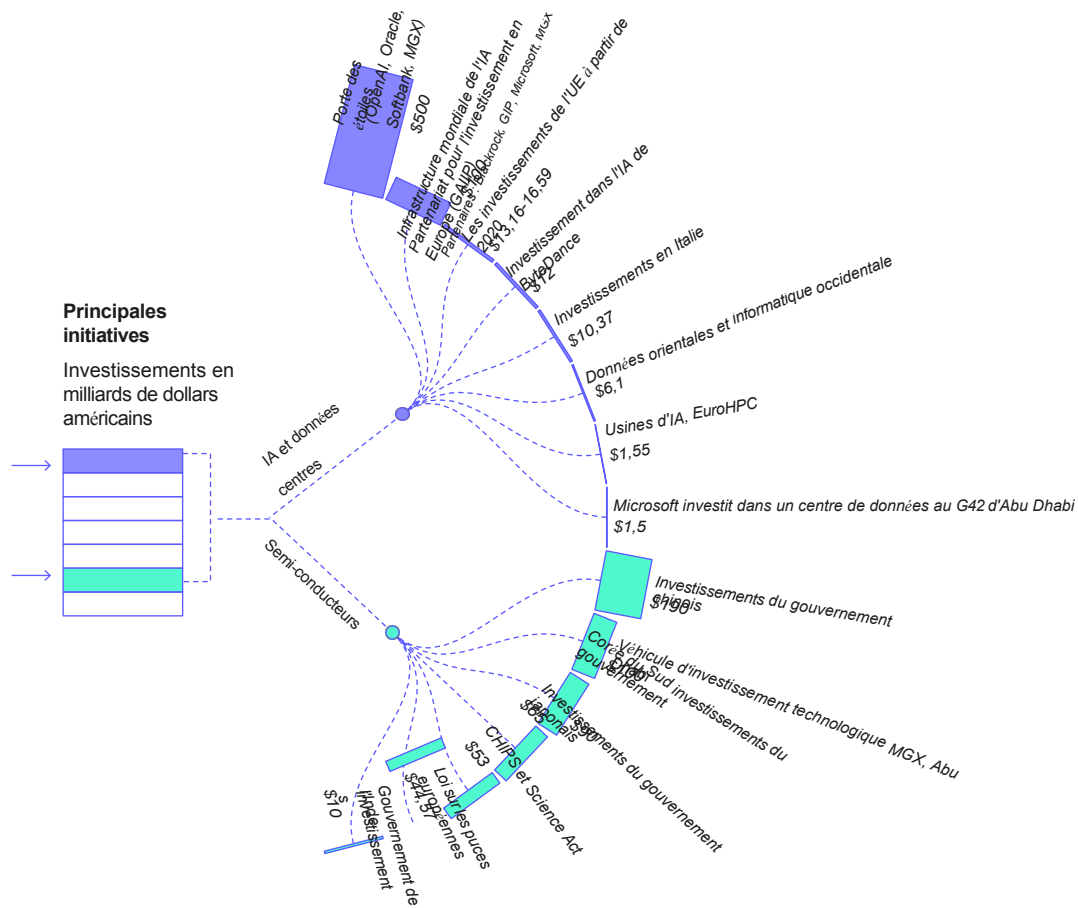
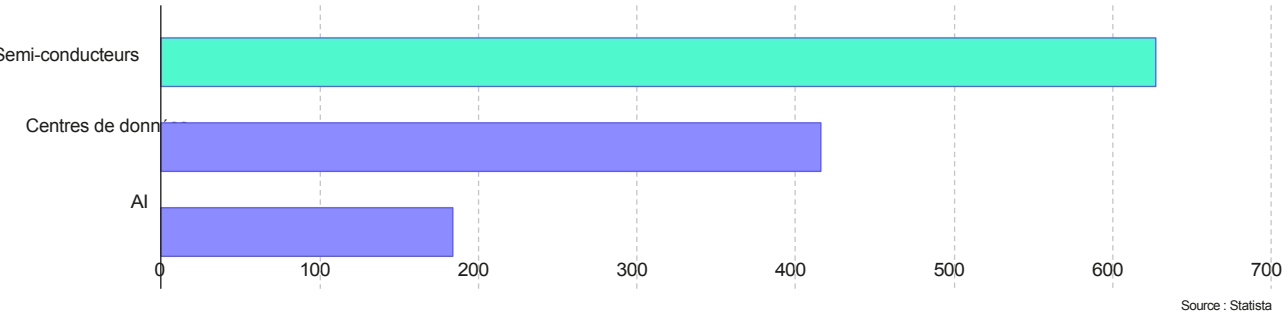
L'Europe doit également assurer un contrôle rigoureux des fusions afin d'empêcher les acquisitions étrangères d'actifs stratégiques. Les réglementations devraient donner la priorité à l'innovation à long terme et garantir que les technologies clés restent sous contrôle européen. Le contrôle. Les politiques de marchés publics doivent mettre l'accent sur les solutions européennes, en créant une demande d'innovations nationales en matière de services cloud, d'applications d'IA et d'infrastructures de réseau, comme indiqué dans les chapitres suivants consacrés aux politiques.

Des leçons peuvent être tirées de pays comme la Corée du Sud et le Japon, qui ont réussi à aligner leurs stratégies financières et industrielles pour maintenir leur indépendance technologique. Le soutien de la Corée du Sud à des conglomérats comme Samsung et LG, combiné à des investissements ciblés dans les semi-conducteurs et l'IA, montre comment l'alignement stratégique peut permettre d'atteindre un leadership mondial. De même, l'accent mis par le Japon sur les

¹⁹⁶ https://commission.europa.eu/document/download/10017eb1-4722-4333-add2-e0ed18105a34_en

La dimension financière

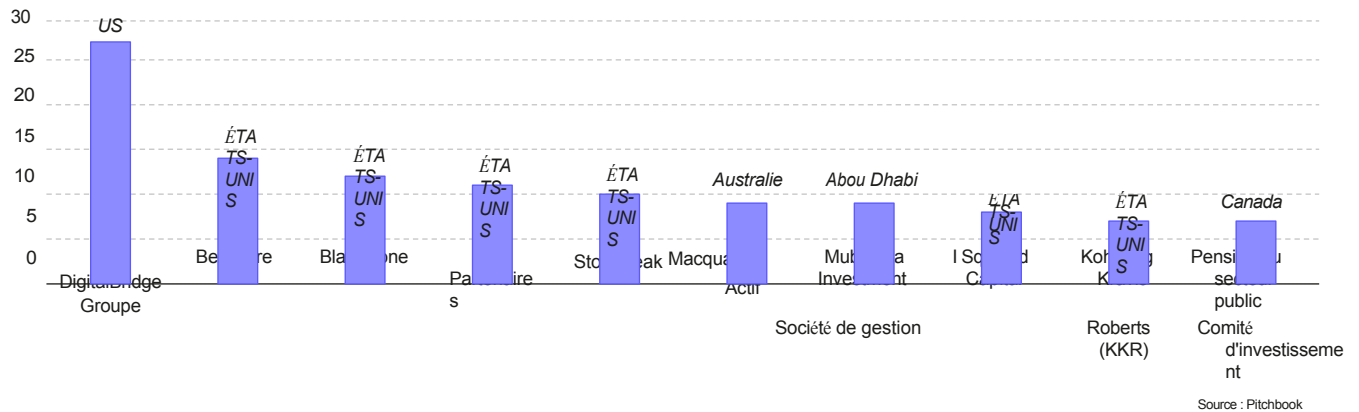
Taille du marché de certains secteurs numériques, 2024
en milliards de dollars américains



Source : GRC

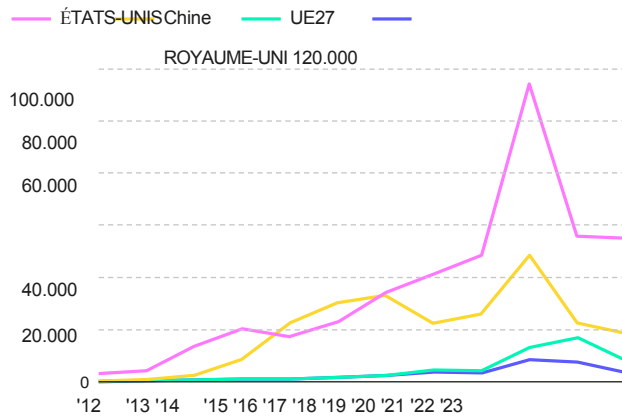
Les investisseurs les plus actifs dans les centres de données et leur pays d'origine

Nombre d'opérations de capital-investissement depuis 2018



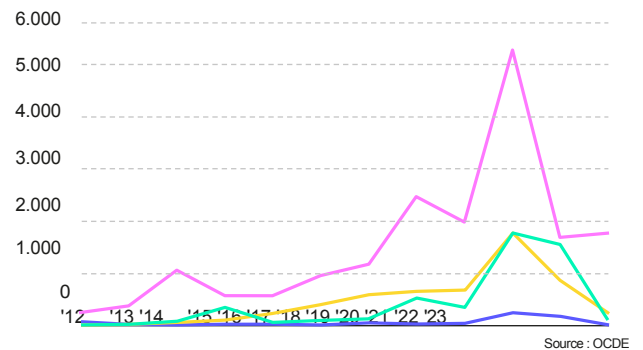
Investissements en capital-risque dans l'IA par région

en millions de dollars américains



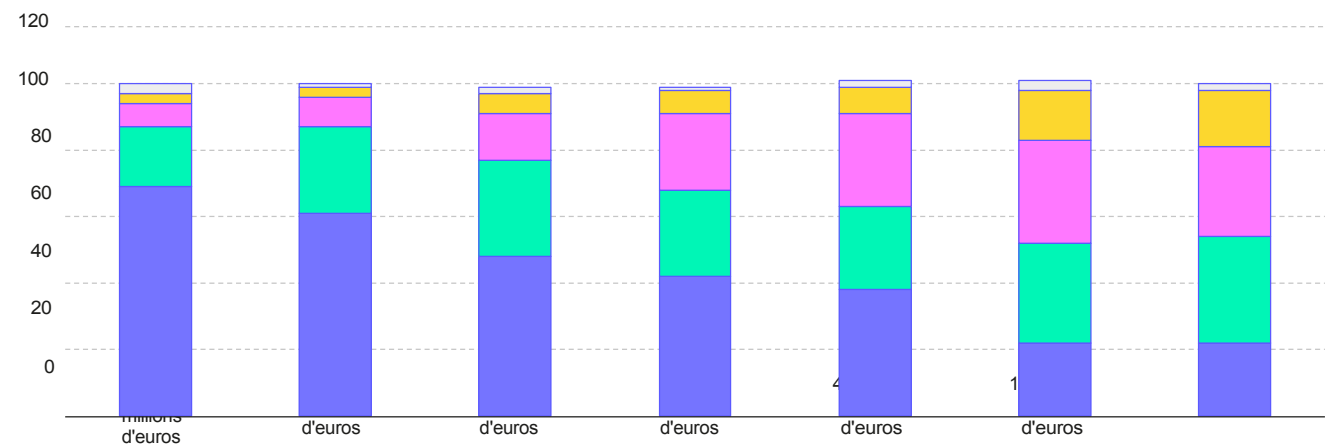
Investissements en capital-risque dans les startups spécialisées dans les données, par région

en millions de dollars américains



Investissements en capital-risque dans les Deep Tech européennes, par localisation de l'investisseur et source de financement, 2020-2022

en pourcentages



La robotique et l'ingénierie de précision ont préservé son avantage concurrentiel dans des secteurs clés.

La stratégie financière de l'Europe doit reconnaître l'interconnexion des investissements, de l'innovation et de la souveraineté. La mobilisation des ressources financières, la promotion d'une culture de prise de risque à long terme et la mise en œuvre de politiques industrielles coordonnées sont essentielles à la reconquête du leadership technologique.

En développant son écosystème de capital-risque, en renforçant les fonds souverains et en protégeant ses atouts en matière d'innovation, l'Europe peut se positionner comme un acteur mondial compétitif tout en préservant ses intérêts stratégiques. Réaliser

Cela nécessite non seulement des fonds, mais aussi une vision, une collaboration et la capacité de traduire la puissance financière en un leadership technologique durable.

La dimension géopolitique : Façonner la vision multipolaire de l'Europe

Dans la course mondiale à la domination technologique, deux puissances - la Chine et les États-Unis - se disputent le contrôle de toutes les couches de la pile numérique.

La Chine, dans le cadre d'initiatives publiques telles que Made in China 2025¹⁹⁷, a rapidement développé ses capacités dans les domaines des semi-conducteurs, des télécommunications, de la fabrication de pointe et des technologies émergentes telles que les technologies de l'information et de la communication (TIC).

comme l'informatique quantique. Ces efforts, souvent à double usage, sont soutenus par un financement public important et des stratégies agressives d'acquisition de talents visant l'Europe et les États-Unis. Au niveau de l

Dans le même temps, la Chine a resserré l'accès au marché et renforcé son contrôle sur les matières premières essentielles par le biais d'initiatives telles que l'initiative "la Ceinture et la Route" et de restrictions à l'exportation, utilisant ces dépendances comme outils de levier économique et politique. Sous la bannière de la Route de la soie numérique, les entreprises chinoises ont pénétré de nombreux marchés étrangers, exportant des technologies de cloud computing, de télécommunications et d'intelligence artificielle.

Les États-Unis, par le biais de mesures telles que le CHIPS Act¹⁹⁸ renforcent leur production de semi-conducteurs et consolident la domination mondiale de leurs géants technologiques dans les domaines de l'IA, de l'infrastructure cloud et des puces avancées.

l'industrie manufacturière. Les contrôles à l'exportation de plus en plus stricts ciblant les industries de haute technologie ont également un impact sur les entreprises européennes, tout comme les mesures de politique industrielle telles que les mesures de protection de l'environnement.

comme la loi massive sur la réduction de l'inflation¹⁹⁹ et les droits de douane affectant les industries utilisatrices stratégiques telles que l'énergie et l'automobile. En outre, la promesse du président Trump de reprendre les guerres tarifaires souligne la nature concurrentielle et protectionniste permanente des politiques américaines, ce qui pose de nouveaux défis à la stabilité du commerce mondial et à la résilience de la chaîne d'approvisionnement.

L'Europe, qui n'est pas en mesure de concurrencer directement pays sur l'ensemble de la chaîne numérique, doit se concentrer sur la réduction des dépendances, la sauvegarde de ses actifs stratégiques et le renforcement de ses capacités nationales.

capacités. Sur le plan international, l'Europe devrait privilégier les alliances de partenariat qui partagent ses valeurs, respectent les règles internationales et aspirent à des écosystèmes numériques équilibrés, inclusifs et résilients. L'Europe doit réduire les dépendances à l'égard des superpuissances numériques tout en favorisant une coopération fondée sur des valeurs. Les partenariats avec les nations démocratiques sont essentiels pour sécuriser les chaînes d'approvisionnement, développer conjointement des technologies et définir des normes mondiales, en mettant l'accent sur le respect mutuel en matière d'accès au marché, de gouvernance des données et de transfert de technologies.

L'engagement de puissances montantes telles que le Brésil, le Chili, l'Inde, l'Afrique du Sud et Singapour offre des possibilités de diversifier les dépendances et d'étendre l'influence. Ces partenariats devraient soutenir le renforcement des capacités industrielles et les chaînes d'approvisionnement durables et non extractives, en s'alignant sur les priorités communes en matière d'énergie propre, d'adaptation au climat et de services publics numériques.

197 Conseil d'État chinois, "Made in China 2025", 2015, <http://english.www.gov.cn/2016special/madeinchina2025/>.

198 Dans son intégralité : Chips and Science Act, Congrès américain, "CHIPS and Science Act", 9 août 2022, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-117publ167/html/PLAW-117publ167.htm>.

199 Gouvernement des États-Unis, "Inflation Reduction Act of 2022", 16 août 2022, <https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OAR-2023-0434-0066>.

Face à la domination des Big Tech américaines et du modèle chinois piloté par l'État, l'Europe a la possibilité de prendre la tête d'une alliance pour l'autonomie stratégique numérique. Cette vision met l'accent sur des transferts de technologie équitables, des infrastructures publiques numériques solides, des systèmes d'information démocratiques et des systèmes de gestion de l'information. la gouvernance des données et les cadres réglementaires mondiaux pour limiter les monopoles technologiques. En faisant progresser la gouvernance partagée dans les domaines de l'IA, de la cybersécurité et de la durabilité, l'Europe peut établir une norme mondiale pour un leadership numérique éthique, inclusif et durable tout en naviguant dans les complexités de divers partenariats.

Valeur ajoutée pour les pays partenaires dans la politique étrangère numérique de l'Europe

Inde : La **pile de** transformation de l'**Inde**²⁰⁰, le système d'identité numérique Aadhaar et la plateforme de paiement Unified Payments Interface (UPI), montre comment des biens numériques publics évolutifs peuvent favoriser l'inclusion financière et l'innovation. Rien qu'en 2022, UPI a traité plus de 1 500 milliards de dollars de transactions. Toutefois, la collaboration entre l'Europe et l'Inde doit tenir compte des différences entre les cadres de gouvernance. Le GDPR européen donne la priorité à la protection de la vie privée, aux systèmes décentralisés et au consentement de l'utilisateur, contrairement au modèle centralisé et biométrique d'Aadhaar qui, bien qu'il ait un impact, a soulevé des inquiétudes en matière de surveillance et d'inclusion. Le portefeuille d'identité numérique de l'Europe offre une alternative de protection de la vie privée dont l'Inde pourrait s'inspirer. renforcer la transparence et la fiabilité d'Aadhaar. La collaboration entre l'Europe et l'Inde offre des possibilités d'apprentissage mutuel : L'Europe peut de l'expérience de l'Inde en matière d'écosystèmes numériques à grande échelle fondés sur des protocoles décentralisés, tandis que l'Inde peut tirer parti de l'expertise de l'Europe dans le domaine des technologies de protection de la vie privée et de la gouvernance des données. L'innovation conjointe dans des domaines tels que la fintech, les technologies de la santé et les services numériques interopérables pourrait combiner l'évolutivité de l'Inde avec les forces réglementaires de l'Europe, favorisant ainsi des solutions interopérables et axées sur la protection de la vie privée qui établissent des normes mondiales.

Le Brésil : Le système de paiement brésilien PIX²⁰¹, qui compte plus de 142 millions d'utilisateurs et dont les transactions quotidiennes dépassent les 10 millions d'euros, a été mis en place par le gouvernement.

Le projet PIX, d'une valeur de 9,5 milliards de dollars, illustre le rôle de premier plan joué par le Brésil en matière d'inclusion financière numérique. Développé par la banque centrale du Brésil, PIX a transformé l'accès aux services financiers et pourrait bénéficier de l'interopérabilité avec l'euro numérique européen, ce qui faciliterait les paiements transfrontaliers et réduirait les frais d'envoi de fonds. Inversement, l'Europe peut tirer des enseignements précieux de la réussite du Brésil en matière de l'extension de solutions financières axées sur l'utilisateur dans des contextes économiques divers.

Au-delà des paiements, la stratégie nationale d'intelligence artificielle du Brésil souligne son rôle croissant dans l'innovation numérique, avec des applications dans les domaines suivants l'agriculture, les soins de santé et les services financiers. Cette démarche s'aligne sur les priorités de l'Europe en matière de technologies éthiques et centrées sur l'humain. Les efforts conjoints pourraient se concentrer sur l'intégration de l'IA dans des politiques industrielles plus larges, sur la prise en compte des dépendances de la chaîne d'approvisionnement et sur l'adhésion aux normes de protection de la vie privée dans le cadre du règlement GDPR et de la directive sur la protection des données.

Loi sur l'IA. Le dialogue numérique UE-Brésil en cours élargit ce partenariat, en ciblant la connectivité dans les régions mal desservies, les progrès de la 5G/6G et la collaboration en matière de calcul de haute performance. Cependant, les disparités en matière de la gouvernance, l'extensibilité et les approches réglementaires posent des problèmes d'harmonisation. Pour aller au-delà des gestes symboliques, le partenariat doit donner la priorité à des objectifs mesurables, en particulier pour diversifier les activités de l'UE. les chaînes d'approvisionnement en semi-conducteurs, la promotion de systèmes numériques interopérables et indépendants, et l'avancement de la gouvernance de l'IA. Les efforts de collaboration devraient également porter sur des défis communs tels que l'inclusion financière et l'adaptation au climat.

Amérique latine, Afrique, Indonésie et Australie : Les pays riches en ressources comme le Chili et l'Argentine (lithium), l'Indonésie (nickel) et la République démocratique du Congo (cobalt) développent leurs capacités industrielles nationales pour créer de la valeur localement. L'Europe peut soutenir ces efforts par des investissements dans les technologies de traitement et de raffinage, l'expertise en matière de fabrication propre et le codéveloppement de technologies vertes.

200 Voir : "India Stack", consulté le 12 janvier 2025, <https://indiastack.org/>.

201 Voir : "Pix", Banco Central do Brasil (BCB), consulté le 12 janvier 2025, https://www.bcb.gov.br/en/financialstability/pix_en.

et s'aligner sur les objectifs climatiques tout en garantissant un accès sûr aux matériaux essentiels. Le Chili et l'Europe collaborent déjà dans le cadre de l'accord-cadre avancé UE-Chili pour l'extraction durable du lithium, tandis que l'Argentine étudie les moyens d'étendre sa chaîne de valeur des batteries dans le cadre du partenariat UE-CELAC. De même, l'Indonésie s'est associée à BASF et Eramet pour développer le raffinage du nickel à partir d'énergies renouvelables, et l'initiative "Global Gateway" de l'UE soutient l'approvisionnement éthique en cobalt en RDC. Enfin, l'Europe collabore avec l'Australie dans le cadre du partenariat UE-Australie sur les minéraux critiques et stratégiques durables afin de diversifier et d'écologiser les chaînes d'approvisionnement.

Le Japon et la Corée du Sud : Le Japon et la Corée du Sud sont des partenaires essentiels pour remédier aux faiblesses de l'Europe en matière de semi-conducteurs. La Corée du Sud Samsung et TSMC (Taiwan) dominent plus de 70 % de la production mondiale de puces avancées, tandis que le Japon est leader dans le domaine des matériaux critiques tels que les plaquettes de silicium et les résines photosensibles. Ces capacités complètent la loi sur les puces d'Europe, qui vise à accroître la part de marché mondiale de l'Europe dans la production de semi-conducteurs à 20 % d'ici à 2030. Les initiatives de collaboration, telles que l'Alliance verte UE-Japon et les accords de R&D avec Samsung, renforcent la résilience de la chaîne d'approvisionnement et favorisent l'innovation. L'expertise de l'Europe en matière d'IA éthique et de cadres de partage de données sécurisés s'aligne sur les avancées du Japon et de la Corée du Sud en matière de fabrication axée sur l'IA et d'informatique de pointe. Au-delà des semi-conducteurs, des efforts conjoints dans les technologies quantiques, le calcul à haute performance et l'IA avancée pourraient renforcer la position de l'Europe en tant que leader mondial dans les capacités numériques essentielles.

Moyen-Orient : L'Arabie saoudite et les Émirats arabes unis (EAU) se transforment rapidement en centres d'innovation numérique grâce à la participation de l'État et de la société civile. comme la Vision 2030 de l'Arabie saoudite et les projets de villes intelligentes des Émirats arabes unis. Des programmes tels que NEOM et le projet Transcendance visent à intégrer l'IA et à moderniser les infrastructures, tandis que les partenariats avec des entreprises comme Huawei font progresser la 5G et l'infrastructure cloud. Toutefois, ces approches centralisées, pilotées par l'État et souvent axées sur la surveillance

contrastent fortement avec les cadres européens décentralisés et fondés sur les droits, notamment le GDPR et les normes éthiques en matière d'IA. Les préoccupations relatives à la souveraineté des données, à la protection de la vie privée et à la gouvernance de l'IA et des plateformes numériques mettent en évidence les principaux domaines de divergence. Une collaboration constructive devrait tirer parti des atouts de l'Europe en matière de gouvernance des données, d'urbanisme durable et de technologies des énergies renouvelables, en alignant l'innovation sur les valeurs communes de transparence et de durabilité. L'engagement diplomatique doit veiller à ce que les projets répondent à ces préoccupations tout en favorisant des partenariats équilibrés et tournés vers l'avenir.

L'Afrique : L'Afrique offre de nombreuses possibilités de partenariats mutuellement bénéfiques dans ses différents pays. Le partenariat Afrique-UE et le forum des affaires UE-Afrique fournissent des cadres globaux pour les gouvernements et le secteur privé, complétés par une série d'accords bilatéraux et un soutien financier par le biais d'initiatives telles que la passerelle mondiale et d'autres programmes de l'UE. Les principaux domaines de collaboration sont la recherche et le développement dans le domaine des hautes technologies, l'Afrique du Sud étant le principal partenaire de l'UE en matière de recherche et d'innovation sur le continent ; le renforcement des capacités numériques et législatives, comme l'illustre la coopération avec le Ghana ; le développement des infrastructures numériques, notamment les câbles sous-marins et les capacités opérationnelles connexes, comme les projets menés avec le Sénégal ; et l'exploration des minerais rares, y compris les partenariats avec la République démocratique du Congo.

Possibilités de croisement des couches

Le leadership de l'Europe en matière de confidentialité des données et de gouvernance s'aligne sur les efforts mondiaux visant à établir des écosystèmes numériques éthiques. Des initiatives telles que l'Initiative internationale Les espaces de données placent l'Europe à l'avant-garde du développement de cadres de partage de données interopérables et sécurisés. La collaboration avec des partenaires clés comme l'Inde, le Brésil et d'autres puissances émergentes renforce cette position en favorisant des systèmes qui mettent l'accent sur l'inclusion, la protection de la vie privée et la résilience.

Efforts de gouvernance et de pilotage

La politique étrangère numérique de l'Europe doit trouver un équilibre entre la réduction des dépendances à l'égard des superpuissances numériques et la promotion de relations de coopération fondées sur des valeurs avec un large éventail d'acteurs mondiaux. Une structure de gouvernance coordonnée est essentielle pour atteindre ces objectifs.

- **Unités de coordination existantes :** L'Europe dispose déjà d'un cadre institutionnel au sein du Service européen pour l'action extérieure, qui comprend des unités dédiées à la politique étrangère numérique et à l'intégration des TIC. la coopération en matière de cybersécurité. En outre, les directions et unités de la Commission européenne jouent un rôle essentiel dans la coordination des activités internationales au sein de la Commission européenne.
- **Amélioration de la coordination :** Le renforcement de ces structures existantes peut améliorer le pilotage et la prise de décision à haut niveau dans le domaine de la politique étrangère numérique. Il s'agit notamment d'aligner les politiques internes, telles que le contrôle des investissements directs étrangers (IDE) et les aides d'État, sur les initiatives externes telles que l'achat conjoint de matières premières dans le cadre de la plateforme des matières premières critiques, comme le propose le rapport Draghi.
- **Dialogue stratégique :** Pour faire progresser les synergies, il faut donner la priorité à un dialogue systématique entre l'industrie, la recherche, la société civile et les organes de gouvernance dans toute l'Europe. Ces discussions devraient se concentrer sur l'accélération de la mise en œuvre des cadres de coopération internationale, sur l'avancement de l'initiative EuroStack et sur l'alignement de la politique étrangère numérique de l'Europe sur ses priorités réglementaires internes.
- **Réexamen des stratégies extérieures existantes :** Les stratégies actuelles, telles que celles concernant la région indo-pacifique et l'Amérique latine, devraient être réévaluées à la lumière de l'évolution des réalités géopolitiques et des objectifs de la politique étrangère numérique de l'Europe.

Section 3 - Schéma directeur de la politique industrielle numérique européenne

Ce qui a fonctionné, ce qui a échoué, ce va suivre

Comme le montre l'analyse de la compétitivité et de la force des acteurs technologiques et des actifs numériques de l'Europe dans la deuxième partie, les politiques numériques de l'Europe ont été confrontées à des défis persistants qui ont limité leur efficacité du point de vue de la politique industrielle. La fragmentation du marché intérieur, caractérisée par des réglementations complexes et une bureaucratie excessive, a étouffé la concurrence et un accès restreint au marché. L'absence d'engagement coordonné en faveur de la réussite commerciale a encore entravé les progrès, les cloisonnements sectoriels faisant obstacle à la collaboration et à l'innovation entre les industries.

Le soutien aux petites et moyennes entreprises a été inadéquat, laissant ces moteurs économiques essentiels en difficulté pour se développer. Dans le même temps, des marchés financiers à courte vue ont entraîné un sous-investissement chronique et un financement insuffisant de la croissance, limitant la capacité de l'Europe à retenir les meilleurs talents et à favoriser l'innovation transformatrice. Les possibilités de décentraliser et de diversifier l'innovation en tirant parti du potentiel régional et local ont également été largement négligées.

Au niveau mondial, les réalisations numériques de l'Europe ont souffert d'une visibilité limitée en raison du manque de ressources de la diplomatie internationale dans ce domaine. Au niveau national, les efforts politiques ont souvent été limités aux technologies de niveau intermédiaire, plutôt que de viser les percées radicales nécessaires dans les secteurs de haute technologie.

Ce problème est encore aggravé par le fait que l'on néglige le développement des talents en ingénierie et en sciences, laissant l'Europe mal équipée pour répondre aux exigences de l'ère numérique.

La réticence à adopter une coopération à l'échelle de l'UE en matière de politique industrielle a également entravé les progrès, tandis que l'influence disproportionnée des grands États membres, notamment la France et l'Allemagne, a nui à l'équilibre et à l'inclusivité. La faiblesse des mandats de l'UE et la pénurie de décideurs politiques possédant une culture numérique ont exacerbé ces faiblesses structurelles. En outre, les politiques ont souvent privilégié les gains à court terme au détriment de la planification stratégique à long terme nécessaire à une croissance durable.

L'Europe a également sous-estimé les dimensions géopolitiques de la technologie, se rendant ainsi vulnérable aux dépendances et à l'intensification des pressions concurrentielles mondiales. Cette vulnérabilité est devenue particulièrement évidente dans le contexte des guerres commerciales croissantes, de la résurgence du nationalisme populiste et de l'escalade des rivalités géopolitiques.

Pour relever ces défis, l'Europe doit adopter une stratégie industrielle numérique unifiée et tournée vers l'avenir, qui soit ambitieuse, inclusive et mise en œuvre de manière efficace.

Analyse

La fragmentation du marché intérieur continue d'étouffer l'innovation dans toute l'Europe. Des réglementations nationales divergentes et des pratiques incohérentes en matière de marchés publics entravent l'évolutivité et la compétitivité, en particulier dans des domaines critiques tels que le partage des données, les normes du cloud, l'IdO et la sécurité dès la conception. Cette fragmentation est encore plus prononcée sur les marchés de la défense et de la sécurité, où les politiques décentralisées et les restrictions strictes en matière de sécurité entravent l'évolution des technologies vitales.

Trois facteurs principaux contribuent à cette fragmentation persistante. Premièrement, l'application incohérente d'une mise en œuvre harmonisée, même dans les domaines où l'UE détient un mandat fort, nuit à la cohésion.

Deuxièmement, l'engagement de la Commission européenne en matière d'aptitude et de performance réglementaires (REFIT) pour la simplification législative n'a pas été suffisamment suivi, laissant souvent la complexité réglementaire à l'abandon.

ne sont pas prises en compte. Troisièmement, le mandat limité de l'UE dans des domaines clés tels que la fiscalité, le financement public de la santé, la protection sociale, l'éducation, la justice et la sécurité – des secteurs qui représentent collectivement environ la moitié du PIB d'un pays – limite encore sa capacité à agir de manière décisive.

L'investissement reste un autre goulet d'étranglement majeur. L'Europe n'a jamais réussi à fournir le capital-risque nécessaire à l'expansion des entreprises innovantes ou à financer de manière adéquate les infrastructures pour les réseaux, les semi-conducteurs et l'industrie manufacturière de pointe. Cette situation

Le manque de soutien financier et structurel a rendu l'Europe dépendante de fournisseurs externes, ce qui a sapé son autonomie stratégique. La disparité des capacités d'investissement par rapport aux concurrents mondiaux a également permis aux investisseurs étrangers d'attirer les meilleurs talents européens, d'acquérir des start-ups et de s'emparer des scaleups. Ces investissements étrangers amplifient souvent les ressources initialement allouées par les fonds publics et privés européens, ce qui entraîne la perte de capacités technologiques européennes stratégiques. Parmi les exemples notables, on peut citer les acquisitions d'ARM et de DeepMind, ainsi que d'autres entreprises innovantes, qui ont déplacé le contrôle de technologies critiques en dehors de l'Europe. Cela crée un paradoxe flagrant : l'Europe possède toutes les technologies de l'information et de la communication (TIC).

L'Europe possède tous les ingrédients de la réussite – des talents de classe mondiale, un vaste marché intérieur, des startups innovantes et un écosystème de recherche scientifique dynamique – mais elle ne dispose pas des mécanismes nécessaires pour protéger, financer de manière adéquate et développer écosystème numérique. Il est essentiel de combler cette lacune pour préserver et exploiter pleinement le potentiel des capacités technologiques et industrielles de l'Europe.

En même temps, tout n'a pas été un échec. L'UE et ses États membres ont démontré leur capacité à agir de manière décisive et à obtenir des succès notables, comme cela a été souligné dans la section précédente

Les résultats sont présentés dans le présent rapport et illustrés plus en détail ci-dessous. Il est essentiel de comprendre les facteurs sous-jacents qui ont contribué aux succès et aux échecs pour élaborer des politiques futures efficaces. Une analyse approfondie doit soigneusement démêler les causes et les L'étude de l'impact de la mondialisation sur les entreprises prend en compte un large éventail d'influences. Il s'agit notamment des idéologies néolibérales, des changements géopolitiques, des trajectoires technologiques et des changements organisationnels et managériaux au sein des entreprises. Bien qu'une analyse complète et universellement acceptée reste inaccessible, les évaluations les plus récentes fournissent des informations cruciales qui peuvent inspirer des stratégies plus efficaces pour l'avenir.

S'appuyant sur ces connaissances, l'initiative EuroStack est particulièrement bien placée pour relever un grand nombre des défis décrits ci-dessus. En tirant parti des atouts de l'Europe et en tirant les leçons des succès et des échecs passés, l'initiative peut faire avancer une stratégie solide et adaptable. Dans le même temps, elle doit rester flexible et évoluer en fonction des nouvelles connaissances, de l'évolution de la dynamique mondiale et des progrès technologiques.

L'Europe est confrontée à d'importantes lacunes en matière d'innovation, de mise en œuvre et d'équité dans sa politique industrielle (Schwaag-Serger et al. 2024). Parmi les principaux facteurs contribuant à cette situation figure la sous-utilisation des synergies pour l'innovation entre les secteurs, en particulier entre les infrastructures numériques et les industries utilisatrices.

En outre, bien qu'une attention particulière soit accordée à la rédaction des règlements, il n'y a pas suffisamment de L'accent est mis sur la garantie d'une mise en œuvre correcte et harmonisée. Une autre occasion manquée réside dans la sous-estimation du potentiel des niveaux régional et local, qui agissent comme des carrefours critiques pour la dynamique de l'offre et de la demande²⁰². Mario Draghi (2024) identifie la fragmentation persistante au sein du marché intérieur et le retard de la croissance de la productivité comme des défis critiques. Ces problèmes entraînent une sous-utilisation du potentiel du marché intérieur européen, des efforts de mise en conformité pesants qui entravent l'innovation, et une baisse conséquente de la compétitivité dans l'économie mondiale.

202 Sylvia Schwaag-Serger, Luc Soete, et Johan Stierma, "Scientific Report - For an Innovative, Sustainable and Fair Economy in Europe", 2024, <https://doi.org/10.2760/0336180>.

Ces analyses n'attribuent pas uniquement ces défis aux décisions politiques prises par le passé au niveau de l'UE et au niveau national. Elles reconnaissent plutôt que le monde a connu des changements significatifs au cours des deux dernières décennies. La prise de conscience des profondes L'impact de la géopolitique et des "Big Tech" sur l'industrie, l'économie et le développement technologique n'a fait que s'intensifier ces dernières années. L'autonomie stratégique n'est apparue que très récemment comme une priorité absolue - ce que les Allemands appellent "Chefsache" (une question pour les dirigeants). De même, l'idéologie néolibérale et la poussée vers la mondialisation qui lui est associée n'ont été soumises que très récemment à une réévaluation critique. Ce changement a créé un espace pour le développement de nouvelles politiques industrielles, telles que celles proposées ici, et pour ce que Dani Rodrik (2023) appelle "le nationalisme économique dans le bon sens".

Ce serait également une erreur de négliger les succès des politiques européennes et nationales. Le programme du marché unique a été une formidable réussite, en particulier au cours de ses décennies les plus fastes. Les politiques industrielles passées ont joué un rôle clé dans la création de champions mondiaux tels qu'Airbus et ARM. De même, le Fonds européen pour les investissements stratégiques de l'UE a eu un impact remarquable, en mobilisant 35 milliards d'euros de financement public de l'UE pour générer plus de 500 milliards d'euros d'investissement total, en particulier dans les infrastructures physiques - un facteur de levier d'environ 15²⁰³.

Dans le domaine du calcul à haute performance, l'UE a réalisé des progrès significatifs, passant d'une absence de représentation dans le top 10 mondial des supercalculateurs en 2016 à trois entrées aujourd'hui. Au niveau national, des politiques de soutien ont favorisé des écosystèmes de startups florissants et de classe mondiale dans des villes telles que Paris, Berlin, Stockholm, Amsterdam, Barcelone, Munich, Helsinki, Dublin, Tallinn et d'autres (StartupBlink, 2024). En outre, l'Europe

203 Commission européenne, "Évaluation ex-post du Fonds européen pour les investissements stratégiques, du Centre européen de conseil en investissement et du Projet européen d'investissement". Portail, décembre 2022, https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/economic-and-financial-affairs/evaluation-reports-economic-et-des-affaires-financieres-politiques-et-depenses-activites/ex-post-evaluation-european-fund-strategic-investments-efsi-european-investment-advisory-hub-eiah_fr.

s'enorgueillit d'un solide écosystème de biens communs numériques et de services publics numériques très efficaces et centrés sur les citoyens. Des villes comme Barcelone, Hambourg, Amsterdam, Helsinki et Paris ont été à l'avant-garde de cette transformation, tirant parti de la numérisation pour servir efficacement la population et la société.

L'UE a fait preuve d'un esprit de décision remarquable en temps de crise. Au début des années 2010, elle a rétabli la crédibilité de la zone euro en s'engageant à faire "tout ce qu'il faut" pendant la crise financière. Lors de la pandémie de COVID-19, l'UE a rapidement organisé l'achat conjoint de vaccins et mis en place une application COVID unifiée en l'espace de trois mois, en dépit de son mandat limité en matière de santé publique. La création du Fonds de relance et de résilience (FRR) a également brisé le tabou qui pesait depuis longtemps sur le partage de la dette de l'UE afin d'atteindre des objectifs communs orientés vers l'avenir.

L'UE a également agi de manière décisive dans des domaines aux mandats limités, comme la réduction de la dépendance à l'égard du gaz et du pétrole russes à la suite de l'invasion de l'Ukraine. Cette action s'est accompagnée d'une forte impulsion en faveur des énergies renouvelables et des technologies propres sur l'ensemble du continent. En matière de cybersécurité, malgré son lien étroit avec la sécurité nationale⁽²⁰⁴⁾, l'UE a adopté des lois exigeantes, reconnaissant que les cybermenaces sont trop importantes pour qu'un seul pays puisse y faire face seul.

En outre, l'UE a de plus en plus délaissé les directives, qui permettent des variations nationales, au profit des règlements, qui imposent une mise en œuvre harmonisée dans tous les États membres. Cette évolution garantit une plus grande cohérence dans l'exécution des politiques.

204 Sur la sécurité nationale L'article 4, paragraphe 2, du traité sur l'Union européenne stipule : "L'Union [...] respecte les fonctions essentielles de l'État, y compris la garantie de l'intégrité territoriale de l'État, le maintien de l'ordre public et la sauvegarde de la sécurité nationale. En particulier, la sécurité nationale reste de la seule responsabilité de chaque État membre".

Exemples

Des études de cas dans le domaine numérique illustrent la manière dont la future politique industrielle peut et doit être améliorée.

Le **GDPR** a incontestablement renforcé la protection des données personnelles en Europe. Toutefois, en tant que règlement autonome et relativement complexe, il a imposé des charges importantes aux petites entreprises, qui n'ont pas bénéficié d'un soutien adéquat pour faciliter la mise en conformité. En revanche, les grandes entreprises disposant de ressources importantes ont trouvé le règlement plus facile et plus abordable

à mettre en œuvre. En outre, le GDPR n'a pas été accompagné d'une politique industrielle visant à garantir que les entreprises de l'UE puissent prospérer sur le marché intérieur ouvert par leurs solutions d'amélioration de la protection de la vie privée, dont beaucoup sont open source.

En matière de **politique de cybersécurité**, l'UE est un leader mondial, du moins en ce qui concerne la réglementation. Les programmes Horizon Europe et Digital Europe de l'UE apportent un soutien substantiel à la recherche et à l'innovation (R&I) en matière de cybersécurité. Cependant, peu d'entreprises de cybersécurité basées dans l'UE ont réussi à s'imposer au niveau mondial. Pour prendre de l'ampleur, ces entreprises dépendent souvent du capital-risque provenant des pays suivants les États-Unis, Israël et Singapour. Lorsqu'elles s'adressent aux investisseurs de l'UE, ces entreprises ont du mal à "justifier leur investissement", car elles sont confrontées à des difficultés liées à la mise en œuvre fragmentée des politiques de sécurité sur le marché intérieur et à l'absence de promotion internationale par le biais des initiatives de renforcement des cybercapacités de l'UE²⁰⁵. Dans le même temps, le potentiel du marché est considérable. Les fournisseurs d'infrastructures critiques et les gouvernements sont de plus en plus contraints d'investir dans des solutions de cybersécurité en raison de l'espionnage croissant de la Chine et du sabotage de la Russie. Toutefois, cette demande est essentiellement satisfaite par les entreprises extracommunautaires. Par conséquent, si les États membres peuvent acheter de la résilience, ils risquent en même temps de brader leur souveraineté.

205 Paul Timmers, Matthijs Punter et Claire Stolwijk, "Cybersecurity and Digital Sovereignty - Bridging the Gaps" (TNO, 2024), <https://publications.tno.nl/publication/34643188/DvSKsfCM/timmers-2024-cybersecurity.pdf>.

Les **programmes de R&D de l'UE** ont longtemps adhéré au principe de "l'ouverture au monde". Toutefois, une approche plus critique et stratégique se dessine aujourd'hui.

Les considérations de sécurité économique influencent de plus en plus l'examen des participants et restreignent l'accès à certaines zones d'Horizon Europe. Des liens civils et militaires plus étroits, ainsi que des exigences plus strictes en matière de protection de la propriété intellectuelle et d'examen des investissements étrangers directs, sont également envisagées. Néanmoins, une politique qui exploite efficacement les synergies entre les investissements publics dans la R&D et les marchés publics est encore loin d'être répandue.

La **loi sur les puces de l'UE** représente une politique industrielle plus moderne, qui ne se contente pas d'intervenir au niveau de l'offre, mais qui met également l'accent sur la coopération internationale et intègre des considérations de sécurité économique. Bien que la loi fasse preuve d'une conscience géopolitique, elle manque de flexibilité pour s'adapter aux développements géoéconomiques, tels que les guerres de subventions. En outre, elle n'a que peu de liens avec les industries du côté de la demande, notamment l'automobile et les télécommunications²⁰⁶.

L'avenir : Vers une nouvelle politique industrielle

Fontana et Vannuccini (2024) définissent la politique industrielle comme suit : "Le développement industriel implique la percolation des technologies à travers les industries utilisatrices et la fourniture d'intrants clés, tels que les matières premières critiques et l'infrastructure informatique qui alimentent l'économie numérique et les applications telles que l'intelligence artificielle."²⁰⁷

Alors que cette définition met l'accent sur les apports du côté de l'offre et la diffusion du côté de la demande, l'initiative EuroStack adopte une approche plus intégrée. L'initiative EuroStack adopte une approche plus intégrée, propose une politique industrielle qui combine des interventions au niveau de l'offre et de la demande avec des mesures traditionnelles de protection de l'environnement.

206 Paul Timmers, "Digital Industrial Policy for Europe| CERRE Report" (CERRE, 12 décembre 2022), <https://cerre.eu/publications/digital-industrial-policy-for-europe/>.

207 Olimpia Fontana & Simone Vannuccini, 2024. "How to Institutionalise European Industrial Policy (for Strategic Autonomy and the Green Transition)," *Journal of Industry, Competition and Trade*, Springer, vol. 24(1), pages 1-30, December.

des outils de politique industrielle tels que le soutien à la R&D et à l'investissement, tout en intégrant des stratégies d'accès au marché, de commerce, de sécurité économique et de collaboration internationale. EuroStack met l'accent sur une action coordonnée, la suppression des obstacles au marché intérieur et la mobilisation d'investissements importants, et l'adaptabilité à des contextes géopolitiques et technologiques en évolution.

Cette nouvelle politique industrielle donne la priorité à l'élimination des obstacles à l'entrée sur le marché et à l'approfondissement de l'intégration du marché en alignant les politiques industrielles, de concurrence et commerciales comme étant complémentaires plutôt que conflictuelles. Comme le suggère le rapport Letta sur l'avenir marché unique, les cadres réglementaires devraient favoriser l'innovation et l'esprit d'entreprise plutôt que de les restreindre.

EuroStack adopte également une approche "Europe d'abord" pour garantir le renforcement des capacités et la souveraineté dans les domaines critiques. Inspiré par Mazzucato et Rodrik²⁰⁸, il introduit des conditionnalités pour les investissements et les marchés publics, telles qu'un accès équitable, des mandats de réinvestissement, la souveraineté en matière de données et des mécanismes de partage des risques et des récompenses. Les marchés publics suivent un principe de conformité ou d'explication afin de garantir que les investissements génèrent une valeur publique et favorisent l'autonomie stratégique de l'Europe.

En rapprochant les parties prenantes, en encourageant la demande de solutions européennes et en renforçant l'interopérabilité entre les secteurs, l'initiative EuroStack vise à réduire la dépendance à l'égard des fournisseurs extérieurs et à reprendre le leadership dans les technologies essentielles. Cette approche est essentielle pour la résilience et la compétitivité de l'Europe dans l'économie numérique mondiale.

Besoin de nouveaux instruments ?

Au cours de la dernière décennie, l'UE et les États membres ont mis en place une série d'instruments de politique industrielle. Dans le domaine de la recherche et de l'innovation, des initiatives telles que l'IPCEI, l'EDIC et le programme "Technologies stratégiques pour l'Europe" ont été lancées.

La plateforme STEP, ainsi que les initiatives conjointes dans le cadre de partenariats public-privé, ont joué un rôle important. Dans le secteur de la défense, l'OTAN, en partie en collaboration avec le FEI, a introduit des instruments tels que l'Accélérateur d'innovation pour la défense dans l'Atlantique Nord (DIANA). Pour les investissements en matière de déploiement, les instruments financiers de l'UE tels que l'ancien Fonds européen pour les investissements stratégiques (FEIS) et le Fonds européen de développement régional (FEDER) ont été utilisés.

Investments, le RRF et InvestEU ont permis de mobiliser efficacement des fonds publics. L'UE a également mis au point des outils pour soutenir le capital-risque, notamment le EIC et l'initiative "European Tech Champion", pour répondre au besoin critique de capital de croissance à un stade avancé.

Certains de ces instruments, comme l'ESFI, ont été évalués et ont démontré qu'ils produisaient un effet de levier financier remarquable. Cependant, beaucoup d'autres n'ont pas encore prouvé leur efficacité. Le succès de l'achat centralisé de vaccins pendant la campagne COVID-19 a mis en évidence les avantages de la négociation collective, incitant l'UE à explorer des approches similaires pour d'autres biens essentiels, tels que les matières premières critiques et les semi-conducteurs. Des mesures proactives, notamment des recommandations de la Commission européenne, des révisions législatives et des contrôles croisés, commencent à remédier aux incohérences réglementaires et à jeter les bases d'une meilleure interopérabilité et d'un meilleur accès au marché. La Commission européenne a également annoncé qu'elle prenait des mesures importantes pour simplifier la réglementation. En outre, le leadership réglementaire de l'Europe, illustré par le GDPR et les politiques axées sur le développement durable, a établi des références mondiales, créant un avantage concurrentiel dans l'élaboration de l'utilisation éthique de la technologie.

Malgré ces réalisations, de nombreux instruments existants restent lents, rigides et trop complexes, incapables de s'adapter aux évolutions rapides des technologies, des marchés et de la géopolitique. Cette rigidité entrave souvent la mise en œuvre et se traduit par des occasions manquées. En outre, l'Europe manque d'instruments de politique industrielle intégrés, agiles et coordonnés, capables d'une exécution efficace.

208 Mazzucato, Mariana ; Rodrik, Dani ; (2023) Industrial Policy with Conditionality : A Taxonomy and Sample Cases. (Série de documents de travail 2023-07). UCL Institute for Innovation and Public Purpose : Londres, Royaume-Uni.

L'initiative EuroStack n'appelle pas à plus de bureaucratie. Au contraire, elle préconise une approche agile et innovante pour doter l'Europe des infrastructures numériques essentielles à la compétitivité, à la sécurité et à la démocratie. Plutôt que d'attendre que les instruments existants relèvent leurs défis, EuroStack propose une stratégie proactive. Elle cherche à tirer parti des outils existants, à s'appuyer sur la flexibilité institutionnelle démontrée pendant les crises et, à plus long terme, à contribuer à l'amélioration de la rapidité, de la flexibilité, de la faisabilité et de la pertinence des instruments de politique industrielle.

La politique industrielle numérique proactive proposée ici s'articule autour de quatre piliers principaux qui comblent les principales lacunes technologiques de l'Europe :

1. De la recherche et du développement à la mise à l'échelle des plateformes et des produits européens

L'Europe a fait preuve d'excellence en matière de recherche, mais elle peine à transformer l'innovation en plateformes compétitives à l'échelle mondiale. Le manque d'intégration de la pile numérique entrave sa capacité à mettre à l'échelle et à commercialiser les technologies, créant ainsi des lacunes critiques. Pour relever ces défis, l'Europe doit

- **Construire des plateformes compétitives** : Établir EuroStack pour unifier les initiatives existantes telles que EuroHPC et Quantum Flagship dans un cadre de gouvernance unique. Cela permettrait de rationaliser l'innovation, de fixer des priorités communes et de garantir une allocation coordonnée des ressources afin d'accélérer la commercialisation.
- **Tirer parti des marchés publics** : Utiliser les marchés publics de manière stratégique pour donner la priorité aux solutions européennes, notamment en développant des systèmes de cloud fédérés et des espaces de données souverains. Un cadre "l'Europe d'abord, se conformer ou s'expliquer" peut réduire la dépendance à l'égard des fournisseurs étrangers, tandis que les incubateurs publics peuvent soutenir l'adoption rapide et la mise à l'échelle des technologies européennes.
- **Comblar les lacunes en matière de talents et d'investissements** : Remédier aux graves pénuries de talents dans les domaines de l'IA, de l'informatique quantique et du calcul haute performance en offrant des salaires compétitifs, en augmentant le financement de la R&I et en lançant des projets de recherche et de développement dans le domaine de l'intelligence artificielle.

des programmes d'attraction des talents au niveau mondial. Le renforcement des voies de commercialisation attirera également les investisseurs privés et institutionnels.

- **Établir des normes mondiales** : Tirer parti du leadership de l'Europe en matière de protection de la vie privée et de gouvernance éthique pour établir des normes dans des domaines émergents tels que l'informatique quantique, l'informatique de pointe et l'IA. Des modèles de gouvernance indépendants, des cadres de propriété intellectuelle partagés et des initiatives de logiciels libres peuvent promouvoir la collaboration et l'innovation équitable.
- **Renforcer la cybersécurité** : Réaliser un audit complet de la sécurité à tous les niveaux, complété par des examens périodiques, afin d'identifier les vulnérabilités et d'orienter les mesures de renforcement de la résilience. Des cadres de cybersécurité solides renforceront la confiance et l'interopérabilité à tous les niveaux de la pile technologique.
- **Aligner les stratégies de défense et d'espace** : Développer un marché européen unifié de la défense et de la sécurité pour favoriser l'innovation et la mise à l'échelle des technologies critiques. Une coordination plus étroite entre les industries de la défense et de l'espace renforcera l'autonomie stratégique de l'Europe et soutiendra les objectifs plus larges de l'initiative EuroStack.

En comblant ces lacunes critiques et en s'appuyant sur ses atouts existants, l'Europe peut transformer son écosystème d'innovation et garantir sa souveraineté numérique, et prendre le leadership dans l'économie numérique mondiale.

2. Comblar le fossé de l'investissement : L'intérêt d'un fonds souverain européen pour les technologies

L'écosystème européen du capital-risque doit considérablement évoluer pour rester compétitif sur la scène mondiale. Par exemple, en 2023, les États-Unis ont investi 62,5 milliards d'euros dans des startups spécialisées dans l'IA, contre 9 milliards d'euros pour l'Europe²⁰⁹ l'innovation. Le plan coordonné de la Commission européenne sur l'IA vise à résoudre ce problème en s'engageant à

209 Maslej, et al, "AI Index Report 2024 - Artificial Intelligence Index".

L'objectif est de porter les investissements publics et privés à 20 milliards d'euros par an d'ici à la fin de la décennie.

Selon Atomico, il y a un déficit de 375 milliards d'euros dans le financement de la croissance des technologies profondes en Europe par rapport aux États-Unis. Sur ce déficit, 75 milliards d'euros sont actuellement comblés par des capitaux étrangers, ce qui souligne la dépendance de l'Europe à l'égard des ressources extérieures.²¹⁰ Pour combler ce déficit d'investissement, en particulier dans les technologies critiques telles que l'IA, les semi-conducteurs et l'IdO, il est essentiel d'adopter une approche coordonnée et solide. Les programmes existants comme VentureEU - un partenariat entre la Commission européenne et le Fonds européen d'investissement.

- visent à mobiliser 6,5 milliards d'euros pour les startups et les scaleups. De même, les partenariats public-privé offrent la possibilité de mettre en commun les ressources et l'expertise, accélérant ainsi l'innovation.

Les gouvernements nationaux et les institutions telles que la Banque européenne d'investissement jouent également un rôle essentiel dans la réduction de la fragmentation et la stimulation des investissements. InvestEU, avec ses 26,2 milliards d'euros de garanties, vise à attirer les investissements dans des domaines clés tels que la commercialisation de la recherche, la numérisation de l'industrie, et l'innovation.

la mise en place d'entreprises innovantes. Cependant, pour combler le fossé compétitif de l'Europe, il faut aller au-delà de ces efforts fragmentés. Le plan Draghi Le rapport estime que 150 milliards d'euros d'investissements supplémentaires seront nécessaires entre 2025 et 2030 pour que l'Europe se positionne en tant que leader mondial des technologies numériques. Pour y parvenir, il faudra apporter un soutien ciblé aux technologies fondamentales telles que l'infrastructure en nuage, la gestion des données et les semi-conducteurs avancés, tout en déployant des efforts pour développer des plateformes et des produits européens capables rivaliser sur la scène mondiale.

Si des initiatives telles que le Conseil européen de l'innovation sont prometteuses, elles doivent évoluer pour être davantage axées sur des missions, à l'instar du DARPA aux États-Unis.

²¹⁰ Niklas Zennström, "European Tech's Confidence Crisis insights/european-techs-confidence-crisis-is-its-biggest- Is Its Biggest Challenge", 10 décembre 2024, <https://atomico.com/challenge>.

États. L'alignement de ces efforts sur l'initiative EuroStack permettrait d'axer l'innovation sur le renforcement de l'autonomie stratégique de l'Europe et sur la réalisation de la souveraineté technologique.

L'intérêt d'un fonds souverain européen pour les technologies

Pour combler ces lacunes systémiques, il est impératif de créer un fonds souverain européen pour les technologies. Ce fonds consoliderait les mécanismes de financement, rationaliserait les efforts et alignerait les investissements sur les priorités stratégiques de l'Europe. Ses objectifs seraient doubles :

1. Échelonnement à court terme

Fournir du capital patient aux startups et aux scaleups dans des secteurs critiques tels que l'IA, l'IdO et l'infrastructure en bordure de nuage. Cette approche garantirait les innovations s'étendent efficacement et atteignent le marché.

2. Investissements stratégiques à long terme

L'accent est mis sur les technologies transformatrices, notamment l'informatique quantique, la prochaine génération de technologies de l'information et de la communication (TIC) et les technologies de l'information, les semi-conducteurs et l'IA avancée. Ces investissements permettraient à l'Europe de conserver sa position de leader dans des domaines à fort impact.

Une capitalisation initiale de 10 milliards d'euros servirait de catalyseur pour les premiers progrès. En cinq ans, les investissements passeraient à 150 milliards d'euros, pour atteindre 300 milliards d'euros en dix ans, conformément à la vision d'EuroStack. Les fonds proviendraient des États membres de l'UE, de la BEI, des institutions nationales de promotion, des investisseurs institutionnels et des capitaux privés. Des partenariats public-privé permettraient d'amplifier l'impact et d'atténuer les risques.

Pierre angulaire de la vision EuroStack, le Fonds souverain européen pour la technologie permettrait de combler les lacunes critiques du pipeline de l'innovation en Europe. En encourageant les champions industriels, en réduisant les dépendances et en comblant les besoins d'adaptation à court terme par des investissements stratégiques à long terme, le fonds positionnerait l'Europe en tant que leader mondial de l'économie numérique tout en garantissant sa souveraineté technologique.

3. Comblent les lacunes de l'Europe en matière de talents et d'innovation

L'Europe est confrontée à des défis critiques en ce concerne sa pénurie de talents qualifiés dans des domaines clés tels que l'informatique quantique, l'ingénierie de l'IA, et...

la conception de semi-conducteurs et la perte de propriété intellectuelle au profit de concurrents mondiaux. Pour combler ces lacunes, il faut une stratégie européenne coordonnée qui renforce l'innovation, conserve la propriété intellectuelle et les talents en Europe et veille à ce que les investissements publics soutiennent l'autonomie économique et stratégique.

L'agence fédérale allemande pour l'innovation de rupture (SPRIND) offre un modèle convaincant pour combler ces lacunes. En se concentrant sur les projets à haut risque et à haut risque. Grâce à des projets récompensés, SPRIND encourage les innovations de rupture capables de créer de nouveaux marchés ou de transformer les industries. Son approche combine un financement à long terme, une prise de décision rapide et une collaboration interdisciplinaire pour accélérer les idées transformatrices. La transposition de ce modèle au niveau européen pourrait renforcer considérablement la capacité d'innovation du continent. Un modèle européen

Une agence de l'innovation de rupture mettrait en commun les ressources de plusieurs pays, créerait un réseau paneuropéen d'innovateurs et de chercheurs et alignerait les technologies de rupture sur les objectifs stratégiques de l'UE. Intégrée au cadre EuroStack, cette agence pourrait donner la priorité à des domaines de pointe tels que l'IA, l'informatique quantique et les biomatériaux avancés, positionnant l'Europe en tant que leader dans les technologies de la prochaine génération.

Pour constituer le vivier de compétences nécessaire à la réussite de l'EuroStack, ces agences devraient donner la priorité à des salaires compétitifs, à des subventions de recherche substantielles et à des programmes de formation avancée et d'accélération.

dans les technologies émergentes. Les initiatives en matière de mobilité devraient favoriser la collaboration transfrontalière et créer des pôles d'innovation dynamiques dans toute l'Europe. Les mécanismes de financement de l'UE, notamment le programme Digital Europe, Horizon Europe et le CEF, doivent intégrer des conditionnalités qui donnent la priorité au numérique.

le développement des compétences, tout en tirant parti des technologies EuroStack améliorées par l'IA pour réduire la demande.

pour des compétences hautement spécialisées. Les exigences du marché en matière de sécurité par défaut inciteront encore davantage les entreprises à se doter d'un système de gestion des risques.

le développement de technologies qui réduisent au minimum la dépendance à l'égard des compétences avancées.

La sauvegarde des créations intellectuelles européennes est cruciale. Les résultats de l'innovation financée par les pouvoirs publics doivent être valorisés en Europe, soutenus par des normes ouvertes et des cadres de propriété intellectuelle partagés qui encouragent un développement éthique et collaboratif.

tout en préservant la souveraineté. Pour garantir une autonomie stratégique à long terme, la Commission européenne et la BEI devraient prendre des participations dans des entreprises d'importance critique - y compris des startups et des scaleups - dans des secteurs tels que les semi-conducteurs, l'IA, l'informatique quantique et l'infrastructure en nuage. Cette approche permettrait à ces entreprises de se développer à l'échelle mondiale tout en garantissant le contrôle européen sur les technologies et les produits essentiels.

En remédiant à la pénurie de talents, en protégeant la propriété intellectuelle et en alignant les investissements sur les priorités stratégiques, l'Europe peut consolider sa position de leader mondial en matière d'innovation. Cette approche coordonnée est essentielle pour garantir le succès de l'initiative EuroStack et préserver la souveraineté numérique de l'Europe dans un environnement de plus en plus concurrentiel.

4. Réduire les dépendances et créer des interdépendances durables

L'Europe reste très dépendante des fournisseurs étrangers pour les semi-conducteurs, l'infrastructure en nuage, l'IA et les matières premières essentielles. Ces dépendances exposent la région à des vulnérabilités importantes, en particulier dans le contexte de tensions géopolitiques et de perturbations de la chaîne d'approvisionnement.

Pour atténuer ces risques, l'Europe doit renforcer ses capacités nationales tout en forgeant des interdépendances durables avec des pays riches en ressources tels que l'Argentine, l'Australie et la Chine. Les coentreprises et les co-investissements dans les technologies d'extraction et de traitement durables, alignés sur les objectifs de l'UE en matière de développement durable, sont essentiels à la réalisation de cet objectif.

avec la loi européenne sur les matières premières critiques, peut améliorer la résilience de la chaîne d'approvisionnement. Toutefois, l'Europe doit accélérer ses efforts pour rivaliser avec des concurrents tels que l'Union européenne. comme les États-Unis et la Chine, qui sont en train de se

l'obtention de ressources par le biais d'accords directs et transactionnels.

Au niveau national, l'European Chips Act doit donner la priorité aux créneaux à forte valeur ajoutée, tels que les puces optimisées pour l'IA et économes en énergie, en s'appuyant sur les éléments suivants
les atouts de l'Europe dans le domaine de la fabrication de semi-conducteurs avancés, illustrés par des leaders mondiaux tels qu'ASML. Pour faire face aux coûts d'investissement élevés et à la pénurie de main-d'œuvre qualifiée, il est nécessaire de mettre en place des mesures ciblées de soutien public-privé.
et des programmes de formation solides pour soutenir la compétitivité à long terme.

Une politique économique extérieure cohérente est essentielle pour faire avancer l'initiative EuroStack et accroître la présence mondiale des technologies européennes. Le soutien limité de l'UE a entravé le succès des solutions numériques européennes sur les marchés internationaux. Pour y remédier, l'Europe doit veiller à ce que ses technologies soient intégrées dans des initiatives mondiales telles que le Global Gateway, le renforcement des capacités en matière de cybersécurité, l'établissement de normes internationales et les accords commerciaux. La promotion des technologies européennes passe par une sensibilisation active. Les institutions de l'UE, en collaboration avec le secteur privé, devraient faciliter et soutenir les missions de promotion commerciale afin de diversifier l'approvisionnement en biens essentiels.
et de positionner les solutions EuroStack sur la scène mondiale. Cette stratégie permettra non seulement de renforcer la compétitivité de l'Europe, mais aussi de contribuer à un écosystème numérique mondial plus équitable et plus équilibré. Le succès de l'initiative EuroStack dépend également de sa capacité à s'adapter aux changements politiques, économiques, technologiques et environnementaux. L'initiative doit surveiller et interpréter activement les tendances externes, en veillant à s'aligner sur les priorités plus larges de l'UE telles que l'agenda vert, la coopération multilatérale et les stratégies de défense.

Recommandations politiques

Actions au sein de l'EuroStack

L'EuroStack représente une politique industrielle moderne stratégiquement conçue pour atteindre la souveraineté numérique. Chaque politique industrielle décrite ici contribue à renforcer les capacités, les compétences et le contrôle nécessaires pour améliorer la compétitivité, la sécurité, la démocratie et la durabilité environnementale de l'UE.

L'initiative EuroStack donne la priorité à deux formes d'agences. L'agence opérationnelle se concentre sur l'exploitation du mandat de l'UE pour le marché intérieur, en orientant des ressources limitées vers des domaines d'importance stratégique. L'agence géoéconomique vise à réduire les dépendances à l'égard des technologies étrangères, à favoriser les interdépendances durables et à promouvoir les solutions européennes dans les domaines où la domination extérieure menace l'autonomie stratégique.

L'initiative EuroStack ne cherche pas à aborder toutes les actions nécessaires dans le domaine numérique - certaines sont déjà menées dans le cadre d'autres initiatives, tandis que d'autres ne relèvent pas du champ d'application de la politique industrielle.

En revanche, ce rapport identifie quatre domaines d'action clés :

1. **Renforcer les capacités au sein des différentes couches de la pile numérique**, telles que l'IA, les semi-conducteurs et l'infrastructure en nuage.
2. **Créer des synergies entre les différentes couches** afin de mettre en place une infrastructure publique numérique intégrée et interopérable.
3. **Assurer la cohérence et l'homogénéité de la mise en œuvre d'EuroStack et des MVP.**
4. **S'aligner sur des agendas plus larges** dans des domaines tels que la politique de concurrence, le commerce, la durabilité et la gouvernance numérique mondiale.

Étant donné la nature interconnectée de la pile technologique, où les couches sont généralement liées par des complémentarités d'entrée et de sortie, le renforcement des capacités dans une couche produit souvent des externalités positives et des effets d'entraînement sur les couches adjacentes. Par exemple, le renforcement de l'offre d'un segment spécifique, tel que l'infrastructure en nuage, augmente la demande et améliore les conditions du marché pour les fournisseurs en amont et les développeurs d'applications en aval. Cette dynamique crée un cercle vertueux d'investissement et d'innovation dans l'ensemble de l'écosystème. L'amélioration de la production et de l'efficacité d'une couche réduit les coûts unitaires et attire d'autres spécialisations complémentaires dans des couches connexes, ce qui entraîne des gains de productivité globaux et une amélioration de la compétitivité pour l'ensemble de l'EuroStack. En fin de compte, cet impact économique en cascade amplifie les avantages des interventions de politique industrielle. Une stratégie axée sur une seule couche se répercute sur le réseau interconnecté des capacités numériques, stimulant ainsi la croissance et l'innovation systémiques.

1. Action politique : Gestion intelligente et durable des ressources

Fixer des objectifs clairs et prévoir des incitations financières pour optimiser l'énergie, l'eau et les matières premières essentielles au sein de l'EuroStack, en s'alignant sur les objectifs du Green Deal de l'UE, et soutenir ces efforts grâce à des mécanismes de suivi solides.

- **Mettre l'accent sur l'efficacité :** Veiller à ce que les technologies EuroStack permettent des réductions mesurables de la consommation d'énergie, du gaspillage d'eau et de la dépendance à l'égard des importations de matières premières.
- **Normes de passation des marchés :** Imposer des technologies économes en énergie, recyclables et circulaires au niveau national pour bénéficier du soutien d'EuroStack.
- **Alignement des investissements :** Lier le financement à des résultats clairs en matière de climat et d'efficacité des ressources, en s'appuyant sur des instruments de l'UE tels que Horizon Europe et les obligations vertes.

2. Action politique : Renforcer les capacités des semi-conducteurs avancés pour stimuler l'innovation en matière d'IA et de calcul intensif

Se concentrer sur l'avancement des technologies des semi-conducteurs et l'intégration des écosystèmes pour réduire la dépendance, renforcer la souveraineté numérique de l'Europe, et stimuler l'innovation dans les domaines de l'IA et du calcul à haute performance.

- **Investir dans les nœuds avancés**
 - Donner la priorité aux architectures matérielles ouvertes, en fournissant des incitations à la fabrication avancée dans des domaines tels que RISC-V, la photonique, les puces neuromorphiques et les puces quantiques.
 - Donner la priorité aux synergies transversales en encourageant la collaboration entre les fabricants européens de puces, les développeurs de logiciels et les fournisseurs de services en nuage afin d'aligner les capacités de conception et de fabrication.
- **Stimuler la demande grâce aux marchés publics**
 - Exiger que 50 % des processeurs et accélérateurs utilisés dans les infrastructures critiques, la défense, l'administration publique et les systèmes stratégiques soient fabriqués en Europe d'ici à 2030. Utiliser les marchés publics de défense et de technologies numériques stratégiques de créer une demande soutenue pour la production nationale.
- **Intégrer les écosystèmes de l'offre et de la demande**
 - Créer et encourager financièrement des partenariats entre la demande et l'offre qui lient les progrès des semi-conducteurs à des secteurs clés tels que l'automobile (37 % de la consommation européenne de semi-conducteurs) et les étendent à des secteurs émergents tels que la biotechnologie, les jeux, l'économie spatiale et la fabrication de pointe.
- **Sauvegarde des actifs stratégiques**
 - Renforcer l'examen et les contrôles des IDE afin de protéger la propriété intellectuelle et les startups européennes essentielles, en particulier dans le domaine des puces quantiques et de l'IA.
 - Établir une base de données des actifs stratégiques au sein de l'EuroStack pour assurer la résilience et maintenir le contrôle européen sur les technologies critiques.

3. Action politique : Renforcer l'IdO industriel et les dispositifs connectés

Pour favoriser un écosystème IoT sûr et compétitif dans le cadre de l'initiative EuroStack, il est essentiel de mettre en œuvre des réglementations harmonisées, d'établir des mesures de cybersécurité solides et d'assumer un rôle de chef de file en matière de normes mondiales.

- **Faciliter l'application de la législation relative à l'IdO**

- Simplifier l'application des cadres réglementaires de l'UE liés à l'IdO (par exemple, l'énergie, la sécurité, la protection de la vie privée), afin de réduire les coûts de mise en conformité pour les entreprises jusqu'à 20 %.
- Promouvoir l'attribution d'un label de confiance pour l'IdO, conformément à la loi sur la cyberrésilience, au NIS2 et au GDPR. Fournir aux PME une aide à la mise en conformité par le biais de boîtes à outils automatisées et de plateformes de soutien centralisées, et plaider au niveau international en faveur d'un label "Trust-in-EU".

- **Renforcer la participation aux normes mondiales**

- allouer des ressources financières et encourager les entreprises à accroître la représentation de l'UE dans les organismes internationaux de normalisation de l'IdO.

- **Soutenir l'innovation dans l'IdO**

- Encourager le développement de solutions IdO sûres et innovantes par l'intermédiaire des programmes Horizon Europe et Digital Europe, dans le but d'augmenter de 25 % le nombre de brevets IdO dans l'UE d'ici à 2030. Suivre et rendre compte de l'utilisation de ces brevets sur les marchés européens et mondiaux.

4. Action politique : Renforcer la compétitivité durable dans la couche réseau

Renforcer la compétitivité, la sécurité et la durabilité des télécommunications de l'UE grâce à une réglementation harmonisée, à des investissements stratégiques et à des synergies au sein des couches EuroStack.

- **Promouvoir les synergies intersectorielles**

- Coordonner la sécurité et la résilience des télécommunications avec les secteurs de la défense, de l'énergie et de l'informatique en nuage par l'intermédiaire d'un consortium européen transfrontalier pour l'infrastructure numérique.

- **Accélérer l'adoption de la 5G et les synergies entre l'offre et la demande**

- Transversal : Soutenir financièrement des projets pilotes à grande échelle pour des réseaux 5G industriels autonomes intégrés avec des technologies de cloud en périphérie afin d'obtenir une faible latence et une haute disponibilité. Objectif de déploiement dans 80 % des centres industriels d'ici à 2030.
- Transpondeur : Promouvoir l'intégration du cloud en périphérie dans les déploiements de la 5G, en s'alignant sur les actions de la couche cloud d'EuroStack. Positionner les télécommunications comme un consommateur clé de semi-conducteurs, d'IA appliquée et de communications quantiques sécurisées au sein d'EuroStack.
- Promouvoir l'architecture SCION : Promouvoir l'adoption de SCION, qui redéfinit la manière dont les données sont transmises sur l'internet afin d'améliorer l'évolutivité, le contrôle et la sécurité.

5. Action politique : Atteindre l'autonomie stratégique dans la couche "nuage" (cloud)

Élaborer une stratégie cohérente pour renforcer l'écosystème européen de l'informatique en nuage, en donnant la priorité au développement de l'informatique en nuage en périphérie, à l'intégration stratégique des technologies HPC, IA et quantiques, et en veillant à l'alignement sur les objectifs de l'UE en matière de souveraineté numérique.

- **Mettre en œuvre une initiative européenne de cloud souverain**

- Promouvoir et, dans la mesure du possible, rendre obligatoire la passation de marchés publics préférentiels pour les solutions européennes d'informatique en nuage en utilisant un cadre "se conformer ou s'expliquer". L'objectif est de faire en sorte que 50 % des dépenses publiques liées à l'informatique en nuage soient allouées à des fournisseurs basés dans l'UE d'ici à 2030. Pour soutenir la phase initiale d'adoption et de développement de l'infrastructure, les gouvernements devraient s'engager à consacrer 500 millions d'euros par an, sur une période de 5 à 7 ans, à l'achat solutions européennes d'informatique en nuage.
- Fournir des orientations en matière de marchés publics afin de stimuler l'adoption de solutions européennes conformes au GDPR et économes en énergie.

- **Promouvoir un paradigme de nuage périphérique**

- Transversal : Soutenir financièrement des projets pilotes de réseaux 5G en périphérie adaptés aux applications industrielles et de service public, en les intégrant à des services en nuage décentralisés.

- **Adopter des solutions décentralisées**

- Établir un continuum paneuropéen multi-fournisseurs de services d'informatique en nuage (initiative 8ra) afin de réduire la latence jusqu'à 50 % et d'améliorer la résilience en diminuant la dépendance à l'égard de l'infrastructure centralisée.
- Se concentrer sur les secteurs critiques tels que les soins de santé, la sécurité publique et les transports, où les solutions décentralisées peuvent améliorer les temps de réponse et atténuer les risques opérationnels.

- **Promouvoir et exiger des écosystèmes d'API ouverts**

- Promouvoir et exiger des API ouvertes pour les fournisseurs de services en nuage afin de garantir l'interopérabilité, de soutenir les flux de données transfrontaliers et d'empêcher le verrouillage des fournisseurs, qui affecte actuellement plus de 75 % des entreprises utilisant des plateformes propriétaires.
- S'aligner sur les initiatives de l'UE en matière de souveraineté des données et d'interopérabilité numérique, qui sont essentielles pour renforcer la collaboration intersectorielle.

- **Renforcer les liens avec le calcul intensif, l'intelligence artificielle et l'informatique quantique**

- Transversal : Aligner les initiatives de cloud avec les programmes de HPC, d'IA et de technologie quantique pour renforcer l'avantage concurrentiel de l'Europe dans le traitement des charges de travail complexes.

6. Action politique : Construire un écosystème durable pour l'industrie du logiciel

Renforcer l'écosystème européen des logiciels ouverts afin d'accroître la souveraineté numérique, de réduire la dépendance à l'égard des solutions propriétaires et d'encourager la confiance du public et l'innovation industrielle.

- **Adopter une politique d'ouverture**

- Promouvoir et, le cas échéant, rendre obligatoires les logiciels libres pour les services publics et les infrastructures critiques d'ici à 2026, à la fois au niveau des États membres et (idéalement) au niveau de l'UE.
- Donner la priorité aux solutions européennes à source ouverte par le biais de marchés publics préférentiels et d'incitations à l'adoption par le secteur privé.

- **Gouverner les principaux biens communs numériques**

- Établir des partenariats public-privé-communes pour gérer des plateformes d'IA fédérées, soutenues par

Un financement d'un milliard d'euros pour garantir la transparence et l'alignement sur les valeurs de l'UE, ainsi qu'un soutien continu aux services communs de l'UE.

- **Promouvoir le leadership en matière de normes mondiales**

- Défendre les principes des logiciels ouverts dans les organismes mondiaux de normalisation afin de positionner l'UE comme chef de file dans l'élaboration de la gouvernance numérique.

7. Action politique : Atteindre la souveraineté en matière d'IA et exploiter les données comme un atout stratégique

- **Stratégie en matière d'IA**

- Transversal : Développer une stratégie unifiée intégrant l'IA, le HPC, l'AI cloud, les puces d'IA et la gouvernance des données pour créer une infrastructure évolutive, sécurisée et interopérable. Cette approche garantit le leadership européen en matière d'IA et de données tout en préservant les droits numériques, la responsabilité et la souveraineté.

- **Les données d'intérêt public en tant que bien public :**

- Établir des fiducies de données à l'échelle de l'UE pour traiter les données d'intérêt public comme une ressource partagée, permettant une mise en commun sécurisée des données et un partage des données entre les secteurs public et privé, tout en garantissant la conformité au GDPR.

Inclure des exigences en matière d'accès aux données dans les contrats de marchés publics. Si le partage des données d'intérêt public présente un intérêt, il est tout aussi important d'en assurer protection, en particulier les types de données intrinsèquement sensibles telles que les données biomédicales et les données de géolocalisation.

- Le partage intersectoriel des données doit respecter les évaluations d'impact, les protocoles de minimisation des données et les lignes directrices sectorielles, tout en garantissant l'interopérabilité. Des garanties solides contre la surveillance et l'accès non autorisé aux données doivent être mises en place. L'utilisation de l'internet devrait inclure des contrôles d'accès stricts, des pistes d'audit complètes, des rapports de transparence et des protections juridiques contre la surveillance ou le profilage non autorisés.
- Garantir la transparence et la responsabilité des données en incluant des dispositions dans les contrats d'approvisionnement, les appels d'offres publics et les accords de licence qui précisent comment les données seront utilisées pour l'entraînement des modèles d'IA.

- Construire un écosystème européen de données pour soutenir les modèles d'IA souverains d'entraînement, en tirant parti de plateformes de données fédérées pour l'échange transfrontalier et entre couches de données autorisées (par exemple, IoT, cloud, IA). Cet effort devrait être lié au programme européen Data Spaces et le renforcer, qui vise à créer des écosystèmes de données sectoriels dans les domaines de la santé, de la finance, l'énergie et la mobilité. Donner la priorité à l'interopérabilité et à l'échange sécurisé de données dans ces espaces afin de garantir la collaboration, d'améliorer l'innovation et de maintenir la souveraineté des données dans les secteurs critiques.
- **Les données, un atout européen**
 - Clarifier l'utilisation des grandes données européennes et évaluer les avantages d'un accès préférentiel à EuroStack pour les innovateurs européens.
- **Permettre l'échange de données interopérables, en accélérant l'exécution des espaces de données**
 - Promouvoir la coopération et fournir des incitations pour le développement et le déploiement de plateformes de données fédérées afin d'assurer un partage sécurisé et souverain des données dans les écosystèmes de l'IdO, du cloud et de l'IA.
- **Unifier la gouvernance au sein de l'infrastructure d'IA**
 - Transversal : Relier les projets de l'IPCEI dans les domaines de l'IA, du quantique, des puces et du calcul intensif pour assurer l'alignement sur le GDPR, la loi sur l'IA et les objectifs en matière de souveraineté des données.
 - Joindre les collaborations public-privé déjà existantes pour réduire la fragmentation et accélérer le développement du matériel d'IA, du cloud et de l'infrastructure HPC.
- **Construire un nuage et des puces d'IA**
 - Transversal : Développer des plateformes intégrées combinant des ressources HPC spécifiques à l'IA, des capacités cloud souveraines en matière d'IA et des puces spécialisées dans l'IA pour prendre en charge les applications à forte intensité de calcul telles que les grands modèles de langage.
 - Se concentrer sur les applications stratégiques dans les domaines des soins de santé, de la mobilité, de la biotechnologie et des services publics, tout en veillant à ce que les données restent sécurisées et localisées.
- **Systèmes d'IA fédérés et interopérables**
 - Déployer des modèles d'IA fédérés qui s'entraînent sur des données localisées sans transférer de données brutes, ce qui garantit la conformité au GDPR et minimise les risques d'utilisation abusive des données.
 - Intégrer l'IA fédérée avec des systèmes cloud en périphérie pour permettre une prise de décision en temps réel dans des secteurs critiques tels que la fabrication, les villes intelligentes et la sécurité publique.
- **Établir un marché public de l'IA véritablement ouvert pour l'Europe**
 - Développer un marché de l'IA entièrement ouvert, alimenté par des modèles d'IA fédérés et des API ouvertes, en utilisant des ensembles de données du domaine public et sous licence CC0. Cette plateforme fournira des outils d'IA accessibles et fiables aux PME, aux institutions culturelles publiques et aux organisations médiatiques, favorisant ainsi l'innovation dans divers secteurs. Les systèmes d'IA seront entraînés à l'aide du réseau EuroHPC, ce qui permettra d'exploiter les ressources HPC pour des avancées menées par l'Europe.
 - Transversal : Intégrer la place de marché aux systèmes IoT, cloud et edge afin de créer un environnement cohésif et évolutif pour l'innovation. Améliorer les applications d'IA en temps réel dans des secteurs tels que les villes intelligentes, les soins de santé et la numérisation du patrimoine culturel.
- **Investir dans des IPCEI axés sur l'IA**
 - allouer des investissements à grande échelle pour l'innovation en matière d'infrastructures d'IA, en ciblant le calcul intensif, les technologies quantiques, les puces d'IA économes en énergie et les applications d'IA évolutives, en accord avec le Fonds souverain européen pour les technologies (European Sovereign Tech Fund).
 - Fixer un objectif de création de 500 startups, scaleups et PME dans le domaine de l'IA d'ici à 2030 dans le cadre du Conseil européen de l'innovation, afin de stimuler la compétitivité et l'innovation.
 - Renforcer les investissements dans les fonds de croissance et relier les scaleups aux industries clés par le biais du Corporate Venture Capital (CVC) et d'initiatives stratégiques de politique industrielle. Veiller à ce que la BEI et l'EIC prennent des participations dans les champions européens de l'IA, afin de préserver leur croissance et d'empêcher les prises de contrôle étrangères d'actifs stratégiques.

- Garantir le leadership en matière d'IA grâce à une infrastructure intégrée : Promouvoir des systèmes ouverts, transparents et sécurisés qui s'alignent sur les valeurs européennes afin de contrer la domination des écosystèmes propriétaires des Big Tech.
- Plaider au niveau mondial pour la souveraineté des données et l'adoption de normes d'IA ouvertes et responsables, conformément à la loi sur l'IA, en tirant parti du leadership de l'UE au sein des organismes internationaux de normalisation.
- **Initiative européenne sur l'IA pour tous**
 - Lancer une initiative européenne d'IA pour tous afin de démocratiser l'accès aux technologies d'IA et de favoriser leur adoption à grande échelle dans les industries et les services publics.
 - Établir un réseau de centres d'innovation en matière d'IA dans les États membres de l'UE qui fournit des ressources, de l'expertise et une infrastructure informatique aux PME et aux organisations du secteur public afin de développer et de mettre en œuvre des solutions d'IA.
 - Développer des modèles d'IA et des ensembles de données pré-entraînés en source ouverte, adaptés aux langues, aux industries et aux cas d'utilisation européens, réduisant ainsi les barrières à l'entrée pour les petites organisations.
 - Lancer un programme de compétences en IA pour former et perfectionner la main-d'œuvre européenne, en se concentrant sur les aspects techniques et éthiques du développement et du déploiement de l'IA.
 - Mettre en place un système de bons permettant aux PME d'accéder à des services de conseil en IA et à des ressources d'informatique en nuage, accélérant ainsi l'adoption dans des secteurs traditionnellement moins numérisés.
- **Élaborer des normes communes en matière de passation de marchés et mettre en place un système de passation de marchés privilégiant l'Europe :**
 - Établir des spécifications partagées pour les marchés publics dans le cadre d'une loi sur les quantas, en commençant par les communications quantiques sécurisées, afin d'encourager l'adoption rapide de solutions quantiques développées par l'UE.
 - Mettre en œuvre un cadre de conformité ou d'explication dans le cadre de la loi sur les quantas, exigeant que les gouvernements donnent la priorité aux solutions quantiques financées par l'UE, à moins qu'il n'y ait une justification contraire.
- **Favoriser la collaboration entre les parties prenantes et stimuler la demande**
 - Relier le programme phare "Quantum" aux initiatives nationales par l'intermédiaire d'un réseau d'innovation quantique à l'échelle européenne afin de faciliter le partage des meilleures pratiques, la R&D transfrontalière et les projets pilotes.
 - Transversal : Stimuler l'adoption du quantique en reliant les initiatives quantiques à des secteurs critiques tels que les télécommunications, l'infrastructure en nuage, les semi-conducteurs, la cybersécurité et l'IA. Viser une part de 25 % de l'UE sur le marché mondial du quantique d'ici à 2035.

8. Action politique : Renforcer le leadership dans les technologies quantiques

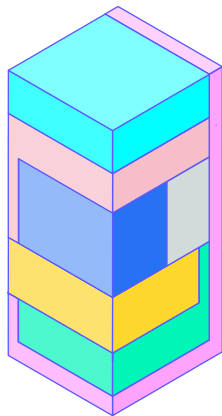
Renforcer le leadership de l'UE dans les technologies quantiques en alignant l'innovation du côté de l'offre sur l'adoption du côté de la demande grâce à des actions ciblées et à une gouvernance coordonnée.

- **Accélérer le passage du laboratoire au marché**
 - Développer les initiatives de l'UE en matière de quantique dans le cadre de l'initiative phare "quantique", avec un financement de l'UE de 5 milliards d'euros d'ici à 2030, en mettant l'accent sur l'informatique quantique, la détection et les communications sécurisées.

L'EuroStack

Les politiques européennes qui
façonnent la pile

1 Politiques applicables à l'ensemble de la pile



- La décennie numérique
- Un nouvel agenda européen de l'innovation, Ecosystèmes européens d'innovation (EIE)



- Programme Digital Europe (DIGITAL)
- Horizon Europe



Légende

Type de
police :



Stratégie



Investissement



Législation



Programme de
financement



Instrument de
financement



Déploiement



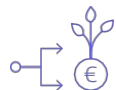
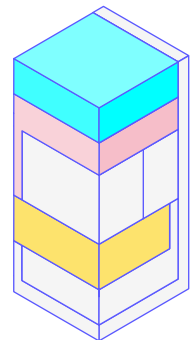
- Investir dans l'UE
- La facilité de récupération et de résilience (NextGenerationEU)
- VentureEU
- Fonds du Conseil européen de l'innovation (EIC)
- Initiative européenne des champions de la technologie



- Stratégie de cybersécurité de l'UE, loi sur la cybersécurité, plan d'action cybersécurité et santé

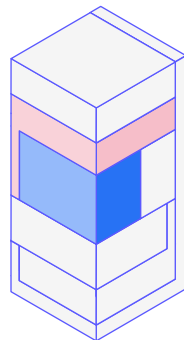
2 Politiques s'appliquant à plusieurs couches de la pile

Données et intelligence
artificielle, logiciels,
réseaux



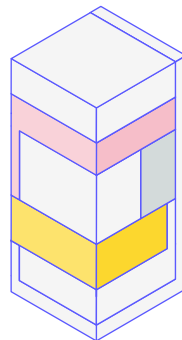
- La politique de sécurité et de défense commune (PSDC)
- Fonds européen de défense

Logiciel, nuage



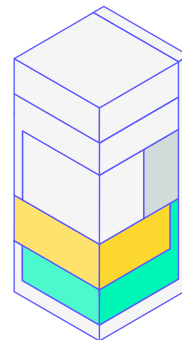
- Loi sur les services numériques (DSA)
- Loi sur les marchés numériques (DMA)
- Loi européenne sur le développement du cloud et de l'IA

Logiciels, internet
des objets et des
dispositifs, réseaux



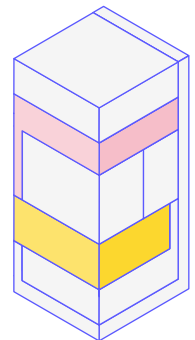
- Directive sur les réseaux et les systèmes d'information (directive NIS2)
- Loi sur la résilience opérationnelle numérique (DORA)

Internet des objets
et des dispositifs,
réseaux, puces



- Le vaisseau amiral des technologies quantiques

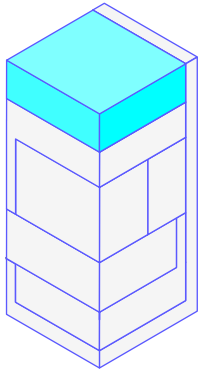
Logiciels,
réseaux



- Facilité "Connecting Europe" (CEF)

3 Politiques qui influencent des couches spécifiques de la pile

Données et intelligence artificielle



- Stratégie européenne en matière d'IA (révision 2021)
- Loi européenne sur l'intelligence artificielle
- Paquet d'innovation en matière d'IA

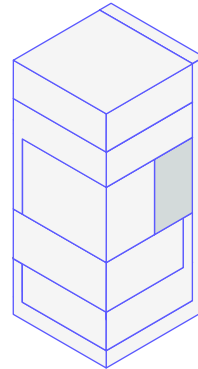


- Loi sur la gouvernance des données (DGA) + Data Act
- Règlement général sur la protection des données (RGPD).



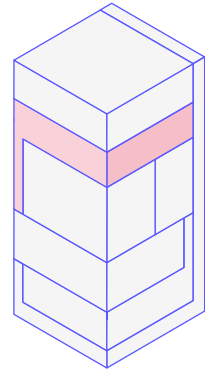
- Stratégie européenne pour les données (Espace européen des données de santé)
- Initiative sur les usines d'IA
- Appliquer AI
- L'IA dans la science
- Stratégies de l'union des données

Internet des objets et des dispositifs

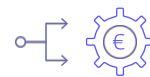


- Loi sur la cyber-résilience

Logiciel

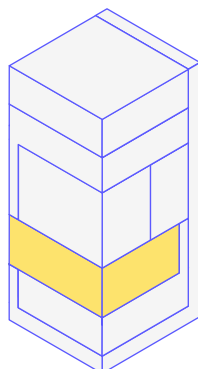


- eIDAS 2.0
- Portefeuille d'identité numérique de l'UE (EUDI)



- La politique étrangère et de sécurité commune (PESC)
- Facilité européenne de paix (EPF)

Réseaux



- Infrastructure européenne de communication quantique (EuroQCI)

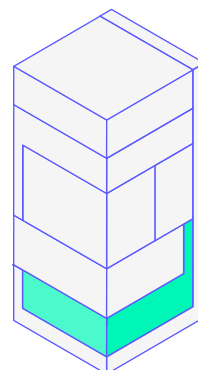


- CASSINI (Innovation dans le domaine de l'espace et de la défense)



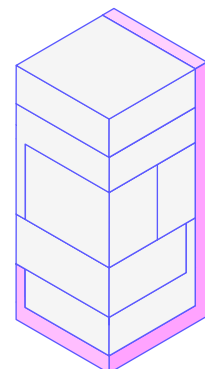
- Plan d'action 5G
- 5G PPP
- Code européen des communications électroniques

Chips



- Loi sur les chips
- Initiative "Des puces pour l'Europe"

Matières premières, énergie et eau



- Loi sur les matières premières critiques

Initiatives stratégiques transversales

Outre les stratégies d'approvisionnement en fonction de la demande et de l'offre et les stratégies d'approvisionnement privilégiant l'Europe, les actions transversales suivantes sont nécessaires :

1. Cadres de conformité unifiés

- Simplifier les voies d'accès aux partenariats public-privé dans le cadre de l'EuroStack et permettre aux PME d'adopter plus efficacement des solutions conformes à la législation. Fournir des recommandations de la Commission européenne pour rationaliser les processus de conformité.

2. L'écologie dès la conception

- Exiger l'efficacité énergétique à tous les niveaux de l'EuroStack, en veillant à l'alignement sur les objectifs du Green Deal de l'UE et en visant une réduction de 30 % de la consommation d'énergie d'ici 2030. Exiger des mesures de transparence, telles que celles décrites dans la directive de l'UE relative aux rapports sur le développement durable des entreprises. Soutenir les investissements dans les énergies renouvelables et les technologies informatiques respectueuses de l'environnement. Exiger des entreprises d'IA qu'elles publient l'utilisation des ressources et les émissions sur l'ensemble de leur cycle de vie, de la fabrication à la formation et à l'inférence.

3. Architecture fédérée à plusieurs niveaux et biens communs numériques pour l'Europe :

- Échange de données interopérables et biens communs de données : Développer des plateformes de données fédérées pour un partage sécurisé des données entre les couches, tout en maintenant la conformité au GDPR et en garantissant la souveraineté des données. Établir des communs de données connexes dotés de structures de gouvernance appropriées, tels que l'EU Health Data Commons pour la recherche fédérée en génomique et en médecine de précision, ou l'EU Cities Data Commons pour les jumeaux numériques urbains et les services publics locaux interopérables.
- Marchés publics pour les biens communs numériques : Utiliser les marchés publics intelligents pour mettre en commun les ressources et financer les initiatives de collaboration dans le domaine des biens communs numériques.

4. Cadre de résilience à plusieurs niveaux

- Concevoir un cadre paneuropéen pour aborder la cybersécurité, la redondance et la résilience dans l'ensemble de l'Union européenne.

toutes les couches, ce qui favorise l'autonomie stratégique des infrastructures critiques.

5. Renforcer les acteurs de l'écosystème

- Soutenir les PME et les jeunes entreprises : Fournir un financement, un soutien technique et une assistance en matière de conformité afin de stimuler l'innovation et d'accélérer l'adoption plusieurs niveaux.
- Construire et entretenir activement des biens communs numériques : de vastes dépôts de biens publics numériques régis de manière à garantir l'inclusivité, la transparence et la protection contre la capture monopolistique. Les biens communs numériques comprennent les logiciels, le matériel, les données ouvertes, les ressources éducatives, le contenu culturel numérique et les médias. Le changement de politique est évident : l'accent n'est plus mis uniquement sur la promotion de l'ouverture, mais sur la création de plateformes durables gérées par les institutions européennes pour soutenir le développement et la maintenance des biens communs numériques.

6. Interaction avec la défense

- Intégrer les exigences de la défense dans les couches de l'EuroStack par le biais de normes communes, de projets pilotes et de programmes d'adoption précoce.

7. Investissement stratégique : Fonds souverain européen pour les technologies

- Fixer un objectif ambitieux de 300 milliards d'euros d'investissements sur 10 ans pour stimuler l'innovation et garantir l'autonomie stratégique de l'Europe.
 - Lancer le Fonds souverain européen pour les technologies avec un investissement initial de 10 milliards d'euros, en donnant la priorité aux services communs EuroStack et aux MVP pour garantir des résultats rapides et tangibles, avec des augmentations progressives au fur et à mesure que la mise en œuvre progresse.
 - Le Fonds européen pour la souveraineté technologique devrait :
 - concentrer ses investissements sur des domaines clés pour renforcer l'indépendance numérique et la compétitivité de l'Europe. Il s'agit notamment de la R&D avancée en matière de semi-conducteurs, des innovations en matière de cloud et d'edge computing, des infrastructures conformes au GDPR, des modèles souverains d'IA et de la technologie de l'information.
- des applications, des plateformes de données interopérables et

les biens communs numériques. Parmi les exemples de communs numériques, on peut citer les communs de données sur la santé de l'UE, les communs de données sur les villes de l'UE et le déploiement de l'application l'identité numérique de l'UE et l'euro numérique.

L'objectif principal est de développer des produits et des plateformes souverains européens, en veillant à ce qu'ils soient conformes aux valeurs européennes de respect de la vie privée, de transparence et d'inclusivité ;

- co-investir avec la BEI et l'EIC pour faire passer à l'échelle 500 startups spécialisées dans l'IA et le quantique d'ici à 2030 et empêcher les prises de contrôle étrangères d'actifs critiques ;
- allouer des fonds aux technologies à haut rendement énergétique, en visant une réduction de 30 % de la consommation d'énergie à l'échelle de la cheminée d'ici à 2030.

Feuille de route pour la mise en œuvre

L'initiative EuroStack présente une feuille de route stratégique et progressive destinée à faire passer l'Europe de la dépendance technologique à la stratégie numérique. L'autonomie. L'infrastructure numérique **EuroStack** et ses **MVP** sont au cœur de cet effort. Cette feuille de route établit un équilibre entre l'ambition et la faisabilité, offrant à l'Europe une voie claire et durable.

pour être à la pointe de l'innovation numérique tout en préservant son indépendance. En intégrant une gouvernance solide, des investissements stratégiques et des étapes bien définies, le plan consolide les efforts fragmentés en une stratégie cohérente pour l'avenir numérique de l'Europe.

Il est essentiel que la feuille de route EuroStack fonctionne par flux parallèles qui évoluent au fil du temps. La mise en œuvre commence immédiatement, en se concentrant sur le déploiement de solutions matures, tout en faisant progresser la recherche et le développement pour plus d'efficacité. des contributions avancées. Des structures de gouvernance seront également mises en place dès le départ, conçues pour croître, s'adapter et évoluer en même temps que les progrès de l'initiative.

Volet 1 : Infrastructure numérique EuroStack (à partir de l'année 1)

Objectif : Mettre en place l'infrastructure numérique EuroStack (EDI) pour permettre l'interopérabilité des services, du matériel et des logiciels numériques.

- **Développer, déployer, mettre à niveau :** l'EDI évoluera pour répondre aux besoins de l'autonomie stratégique numérique, en commençant par un ensemble initial de services et de technologies.
 - **Euro numérique :** accélérer le déploiement pour permettre des transactions transfrontalières sûres et sans frais entre les services.
 - **Portefeuille d'identité numérique souveraine :** Développer un portefeuille interopérable préservant la vie privée l'intégration de l'identification électronique, des systèmes de paiement et de l'accès aux services publics et privés.
 - **Espaces de données fédérés :** Construire des plateformes conformes au GDPR pour un partage transfrontalier sécurisé des données

Feuille de route pour la mise en œuvre d'EuroStack



dans les domaines des soins de santé, de l'éducation, de la mobilité et du climat.

Encourager une coalition de villes et de régions à adopter des cadres communs de passation de marchés pour la mise en œuvre de ces normes.

- **Infrastructure en nuage souveraine** : Développer les systèmes décentralisés d'informatique en nuage, tels que IPCEI-CIS et European Open Clouds, afin de garantir que les données critiques restent sous la juridiction de l'Europe.
- **IA souveraine et fédérée** : développer et mettre en œuvre des solutions d'IA souveraine en donnant la priorité à l'entraînement décentralisé des modèles d'IA dans divers environnements matériels. Cette approche garantit la résilience et l'adaptabilité, et l'efficacité énergétique, tout en protégeant la confidentialité des données et en maintenant le contrôle sur l'infrastructure critique de l'IA.
- **Partenariats internationaux** : Forger des alliances avec des acteurs mondiaux clés, tels que la Corée du Sud, Taïwan, le Chili et le Brésil, afin de remédier aux faiblesses de la chaîne d'approvisionnement, notamment en ce qui concerne les semi-conducteurs et les matières premières.
- **Adoption généralisée** : Tirer parti des marchés publics stratégiques et des incitations réglementaires pour promouvoir une adoption généralisée dans les secteurs public et privé. Aligner les investissements sur ceux de l'UE la réglementation du marché et la politique de la concurrence afin de limiter les pratiques monopolistiques et de favoriser la concurrence.
- **Durabilité** : Investir dans la maintenance à long terme de l'EDI, notamment les modèles et l'infrastructure d'IA souveraine, les plateformes décentralisées et les communs de données pour garantir la résilience et la fiabilité.

Volet 2 : MVP (de l'année 1)

Objectif : Développer et déployer des projets pilotes numériques EuroStack dans des secteurs stratégiques au fur et à mesure qu'ils sont prêts, tout en affinant leurs composants. Les MVP évolueront par étapes, en commençant par des technologies matures (niveau de maturité technologique [TRL] 9) et en intégrant ultérieurement des solutions avancées dont le TRL est actuellement de 6 ou moins.

- **Défi sectoriel pour les pionniers numériques d'EuroStack ou MVP, le défi EuroStack** : Lancer un concours pour financer des idées novatrices pour la mise en œuvre de projets pilotes et de cas d'utilisation au sommet de la technologie souveraine.

Les éléments constitutifs d'EuroStack. Les MVP potentiels pourraient répondre à des priorités stratégiques dans des secteurs tels que les soins de santé, l'éducation, le climat et l'énergie, la fintech, les médias et la culture. Chaque déploiement pourrait se concentrer sur des collaborations réalisables, en tirant parti des atouts de l'Europe en matière de recherche, d'industrie et d'institutions publiques pour faire progresser les services numériques souverains et assurer le succès de l'initiative EuroStack MVP.

- **Sites de développement et d'essai avancés** : Faire progresser les MVP dans une série de lieux, en se concentrant sur l'extensibilité et l'interopérabilité.
- **Étendre les capacités** : Intégrer la cryptographie post-quantique, le QKD, l'IA avancée et d'autres gamechangers dans les MVP pour sécuriser les échanges de données et améliorer l'efficacité opérationnelle. Étendre ces applications à des secteurs comme les biotechnologies et les technologies propres pour assurer le leadership dans l'IoT industriel et les énergies renouvelables.

Volet 3 : Autres actions EuroStack à l'intérieur et à l'extérieur de la pile

Objectif : Faire progresser la gamme d'actions à l'intérieur et entre les différentes couches de la pile, ainsi que les actions entre les couches.

- **Prendre des engagements** : Au fur et à mesure que la communauté EuroStack se développe et que les investissements augmentent, prenez des engagements fermes pour garantir le lancement et l'exécution en temps voulu des actions prévues.
- **Technologies avancées** : Se concentrer sur l'IA de nouvelle génération, la cryptographie post-quantique, les solutions d'informatique en nuage, les technologies avancées de semi-conducteurs et d'autres technologies émergentes pour assurer l'avenir de l'EuroStack, améliorer la résilience et renforcer la capacité d'innovation de l'Europe.
- **Adoption généralisée** : Utiliser les marchés publics stratégiques et les incitations réglementaires pour favoriser l'adoption dans les secteurs public et privé. Aligner les investissements sur les réglementations du marché et les politiques de concurrence de l'UE afin de limiter les pratiques monopolistiques et de favoriser la concurrence.

- **Durabilité** : Investir dans la maintenance à long terme pour garantir la résilience et la fiabilité.

Volet 4 : Gouvernance, garantie des investissements, planification stratégique et évaluation (à partir de l'année 1)

Objectif : Mobiliser les investissements et les engagements de financement tout en garantissant l'alignement sur les objectifs stratégiques à long terme de la stratégie numérique.

l'autonomie. Il s'agit notamment de favoriser une large participation des parties prenantes, de mettre en place des mécanismes de gouvernance solides, de maintenir la flexibilité nécessaire pour s'adapter aux évolutions géopolitiques et technologiques, et de procéder à des évaluations continues des performances.

Gouvernance

L'initiative EuroStack est à la fois une vision et un plan d'action, qui nécessite la participation active de parties prenantes engagées. Ces parties prenantes comprennent les leaders de l'industrie, les innovateurs, les organisations de la société civile, les États membres et la Commission européenne, qui sont tous appelés à soutenir et à contribuer à l'initiative EuroStack.

Plusieurs actions d'EuroStack peuvent être mises en œuvre par l'extension d'initiatives existantes, tandis que d'autres nécessiteront la création de nouveaux instruments ou projets. Ces derniers peuvent être soutenus par des programmes de l'UE axés sur l'investissement, le déploiement, le développement ou la recherche. Le succès de l'initiative EuroStack dépend d'une large collaboration, d'un engagement mutuel et d'un leadership stratégique.

- **Organisme de gouvernance indépendant** : Établir une structure de gouvernance centralisée, sur le modèle de la Banque centrale européenne, pour superviser des aspects clés tels que l'interopérabilité, la responsabilité publique et la mise en œuvre éthique des technologies numériques. Un organe de gouvernance transitoire devrait être mis en place lors de la phase de lancement et évoluer vers une structure permanente bénéficiant d'un large soutien.
- **Fondements de la gouvernance** : À l'issue de la phase initiale, créer un EuroStack EDIC pour coordonner les efforts des États membres, fixer des priorités communes et assurer l'alignement des ressources.

Garantir l'investissement

Comme l'a souligné le rapport Draghi, un autre Un investissement de 150 milliards d'euros est nécessaire entre 2025 et 2030 pour faire de l'Europe un leader mondial des technologies numériques. Sur cette base, les initiatives EuroStack visent à mobiliser 300 milliards d'euros sur une décennie grâce à la création d'un fonds souverain européen pour les technologies, afin que l'Europe atteigne la souveraineté numérique et reste compétitive dans le paysage technologique mondial.

Pour donner un coup d'accélérateur à cette ambition, l'EuroStack propose la création d'un fonds de souveraineté technologique européen d'un montant initial de 10 milliards d'euros. Ce fonds sera stratégiquement alloué au développement de services communs et de MVP EuroStack, jetant ainsi les bases d'un écosystème technologique européen autosuffisant et interopérable. Le fonds regroupera des ressources provenant de différents canaux, notamment Horizon Europe, le programme Digital Europe, les investissements de l'EIC, les contributions nationales et les investissements privés, ce qui garantira une approche unifiée et efficace de la mobilisation des ressources et de la génération d'impact.

Planification stratégique, suivi et évaluation

- **Maintenir et mettre à jour le plan stratégique**
EuroStack : Élargir le document actuel pour y inclure des attributions plus spécifiques d'acteurs, de ressources et de calendriers afin d'assurer une responsabilité claire et une exécution efficace.
- **Adaptation** : Veiller à ce que le plan stratégique reste adapté aux changements géopolitiques, commerciaux et technologiques. Identifier les obstacles et affiner les stratégies pour faire face aux dépendances et aux défis découlant de ces évolutions.
- **Évaluation et adaptation** : Réaliser une évaluation complète afin d'évaluer l'adoption par les utilisateurs, l'extensibilité et l'impact économique. Une évaluation à mi-parcours est prévue pour l'année 3.

Section 4 - Lectures complémentaires

Lectures sur la souveraineté numérique de l'Europe à l'intention des décideurs politiques

- ANRT FutuRIS. "Souveraineté numérique : Reprise de contrôle en France et en Europe", janvier 2024. https://www.anrt.asso.fr/sites/default/files/2024-03/ANRT_Souverainete_numerique_reprise_de_contrôle_en_France_et_en_Europe_01.24.pdf.
- Bria, Francesca. L'IA ouverte, souveraine et indépendante : le plus grand défi de l'Europe, décembre 2023 <https://medium.com/@francescabria/open-sovereign-independent-ai-europes-greatest-challenge-6c8a899041ec>
- Bria, Francesca. "Indépendance numérique européenne : Building the EuroStack". AI Now Institute, 15 octobre 2024. <https://ainowinstitute.org/publication/x-european-digital-independence-building-the-eurostack>.
- Bria, Francesca, Johnny Ryan, Sophie Bloemen, Matthias Pfeffer, Leevi Saari, Fabian Ferrari et van Dijck, Jose. "Time To Build A European Digital Ecosystem", 9 décembre 2024. <https://feps-europe.eu/wp-content/uploads/2024/12/Time-to-build-a-European-digital-ecosystem.pdf>.
- Claire Stolwijk, Matthijs Punter, Paul Timmers, Julian Rabbie et David Regeczi. "Vers un avenir numérique souverain - les Pays-Bas en Europe". TNO, février 2024.
- DIGITALEUROPE. "The EU's Critical Tech Gap : Rethinking Economic Security to Put Europe Back on the Map, 2024. https://www.digitaleurope.org/resources/the-eus-critical-tech-gap-rethinking-la_sécurité_économique_pour_remettre_l'europe_sur_la_carte/.
- Commission européenne, Direction générale du marché intérieur, de l'industrie et de l'entrepreneuriat, Milan Grohol et Constanze Veeh. Étude sur les matières premières critiques pour l'UE. Office des publications de l'européenne, 2023. <https://data.europa.eu/doi/10.2873/725585>.
- Floridi, Luciano. "La lutte pour la souveraineté numérique : What It Is, and Why It Matters, Especially for the EU" (La lutte pour la souveraineté numérique : ce que c'est et pourquoi c'est important, en particulier pour l'UE). Philosophy & Technology 33, no. 3 (1 septembre 2020) : 369-78. <https://doi.org/10.1007/s13347-020-00423-6>.
- Henning Kagermann, Karl-Heinz Streibich, Katrin Suder. "Souveraineté numérique. Status Quo and Perspectives", acatech IMPULSE, 12 avril 2021. <https://en.acatech.de/publication/digital-sovereignty/>.
- Kutter, Christoph. "RISC-V : An Open Standard for Chip Development". Acatech IMPULSE, 4 mars 2024. https://doi.org/10.48669/ACA_2024-5.
- Lambach, D./Monsees, L. (2024). Au-delà de la souveraineté comme autorité : La multiplicité des approches européennes de la souveraineté numérique. In : Global Political Economy 1(aop), 1-18. DOI : https://doi.org/10.1332/263522_57Y2024D000000007

Prins, Corien, Haroon Sheikh, Erik Schrijvers, Eline de Jong, Monique Steijns et Mark Bovens. "Mission AI. La nouvelle technologie du système". Conseil scientifique néerlandais pour la politique gouvernementale, 2021.
<https://english.wrr.nl/publications/reports/2021/11/11/summary-mission-ai>.

Sheikh, Haroon. "La souveraineté numérique européenne : A Layered Approach." *Digital Society* 1, no. 3 (18 Novembre 2022) : 25. <https://doi.org/10.1007/s44206-022-00025-z>.

Gouvernements espagnol et néerlandais. "Non-papier sur l'autonomie stratégique tout en préservant une économie ouverte. Publicatie. Ministerie van Algemene Zaken, 25 mars 2021. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2021/03/25/spain-netherlands-non-paper-on-strategic-autonomy-while-preserving-an-open-economy>.

Terzi, Alessio, Monika Sherwood et Aneil Singh. "Politique industrielle européenne pour la révolution verte et numérique". *Science et politique publique* 50, no. 5 (1 octobre 2023) : 842-57. <https://doi.org/10.1093/scipol/scad018>.

Timmers, Paul. "Debunking Strategic Autonomy", 23 juillet 2021. <https://directionsblog.eu/debunking-strategic-autonomy/>.

Timmers, Paul. "Politique industrielle numérique pour l'Europe | Rapport CERRE." CERRE, 12 décembre 2022. <https://cerre.eu/publications/digital-industrial-policy-for-europe/>.

Timmers, Paul. "How Europe Aims to Achieve Strategic Autonomy for Semiconductors" (Comment l'Europe vise à atteindre l'autonomie stratégique pour les semi-conducteurs). Brookings Tech Stream, 9 août 2022. <https://www.brookings.edu/techstream/how-europe-aims-to-achieve-strategic-autonomy-for-semiconductors/>.

Timmers, Paul, Matthijs Punter et Claire Stolwijk. "Cybersécurité et souveraineté numérique - combler les lacunes". TNO, 2024. <https://publications.tno.nl/publication/34643188/DvSKsfCM/timmers-2024-cybersecurity.pdf>.

Tocci, Nathalie. "L'autonomie stratégique européenne : What It Is, Why We Need It, How to Achieve It". IAI Istituto Affari Internazionali, 24 février 2021.
<https://www.iai.it/en/publicazioni/european-strategic-autonomy-what-it-why-we-needit-how-achieve-it>.

Annexe A - Stratégies de domination de certaines grandes entreprises technologiques

Cette section présente les principaux éléments des stratégies commerciales employées par les entreprises dominantes de la pile numérique. Ces stratégies brouillent les frontières traditionnelles - entre le matériel et les logiciels, les plateformes et l'infrastructure, les marchés des consommateurs et des entreprises, et les frontières nationales. Leurs écosystèmes intégrés favorisent l'innovation tout en réécrivant efficacement les règles du marché, en accumulant et en exploitant les données à grande échelle, et en imposant des coûts de changement élevés. Cette concentration de pouvoir a conduit les régulateurs, les décideurs politiques et la société civile à réclamer de plus en plus souvent une meilleure compréhension et une meilleure gestion du pouvoir multiforme exercé par ces entreprises.

Amazon occupe une position dominante dans les domaines de l'infrastructure en nuage, du commerce électronique, de la logistique et de l'IA. En tant que pionnier de l'informatique en nuage, AWS détient plus de 30 % du marché mondial. AWS regroupe la puissance de calcul brute avec des puces spécialisées, des solutions de stockage, des cadres d'apprentissage automatique (par ex, Amazon SageMaker) et des outils de développement intégrés. Cette intégration rend la migration des charges de travail hors d'AWS à la fois coûteuse et complexe, ce qui crée d'importants obstacles au changement. La position privilégiée d'AWS permet également à Amazon d'obtenir des informations stratégiques sur les tendances générales du marché, ce qui influence ses décisions quant au lieu et à la manière d'investir dans la capacité.

Dans le domaine du commerce électronique, le contrôle exercé par Amazon sur l'exécution des commandes, l'entreposage et la livraison du dernier kilomètre permet non seulement de réduire les coûts internes, mais aussi d'imposer des conditions strictes aux vendeurs tiers qui s'appuient sur son infrastructure logistique. En gérant à la fois le marché et les règles qui le régissent, Amazon peut subtilement donner la priorité à ses produits et services de marque privée,

l'extraction de loyers et la collecte de données qui alimentent ses stratégies de publicité et de vente au détail.

Microsoft exerce un niveau comparable de domination infrastructurelle, grâce à Windows, qui a conservé environ 70 % des parts du marché mondial des systèmes d'exploitation pour ordinateurs de bureau.

Cette domination est renforcée par son intégration avec des outils de productivité, des services cloud et des capacités d'IA. Azure, qui détient 24 % des

le marché mondial de l'informatique dématérialisée,²¹² s'intègre de manière transparente à Office, Teams et autres produits Microsoft

L'IA est un outil qui permet d'intégrer ses services dans les activités des entreprises. Le partenariat de Microsoft avec OpenAI renforce ses capacités d'IA dans l'ensemble de son écosystème, avec des modèles avancés tels que GPT-4 intégrés dans Azure et des outils de productivité tels que Word et Teams.

Les investissements importants de Microsoft dans les centres de données et les puces d'IA personnalisées lui permettent de répondre à la demande croissante tout en cimentant son contrôle sur les couches critiques de la pile numérique.

Au cœur du modèle de **Google** se trouve son moteur de recherche phare, qui détient environ 90 % du marché mondial²¹³. En canalisant l'immense volume de requêtes de recherche vers Google Ads, complété par les données de sa plateforme vidéo YouTube, l'entreprise affine ses algorithmes de ciblage afin de proposer des services de qualité supérieure.

211 StatCounter, "Desktop Operating System Market Share Worldwide", consulté le 12 janvier 2025, <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide/>.

212 Synergy Research Group, "Cloud Market Gets Its Mojo Back ; AI Helps Push Q4 Increase in Cloud Spending to New Highs".

213 StatCounter, "Search Engine Market Share Worldwide", consulté le 12 janvier 2025, <https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share>.

des publicités pertinentes, ce qui stimule les taux de clics et la demande des annonceurs. Google capitalise également sur son système d'exploitation Android, qui équipe plus de 70 % des smartphones dans le monde²¹⁴, ce qui permet l'intégration transparente de services tels que Search, Chrome et Play Store, intégrant son écosystème dans des milliards d'appareils tout en consolidant le contrôle de la distribution des applications et des données des utilisateurs. Au-delà du mobile, Google domine le secteur du cloud et de l'IA avec des plateformes telles que Google Cloud et TensorFlow, qui intègrent ses technologies dans les opérations commerciales. Les modèles d'IA avancés comme Bard répondent aux perturbations de son activité principale de recherche, qui commande 90 % du marché. La domination de Google dans le domaine de la publicité numérique, La publicité en ligne, pilotée par Google Ads et YouTube, est alimentée par les données collectées dans l'ensemble de son écosystème. Ces données permettent une publicité ciblée précise, renforçant ainsi sa position sur le marché.

L'écosystème étroitement contrôlé d'Apple intègre du matériel tel que l'iPhone, l'iPad et le Mac avec ses systèmes d'exploitation (iOS, macOS) et des services tels que l'App Store et iCloud. Cette intégration verticale garantit une expérience utilisateur supérieure, cultive une forte fidélité de la clientèle et crée des barrières importantes pour les concurrents. Le contrôle exclusif d'Apple sur l'App Store lui permet d'imposer des conditions aux fournisseurs tiers. Les promoteurs, y compris les taux de commission allant jusqu'à 30 %, extraient des rentes financières substantielles et consolident davantage leur pouvoir sur le marché.

Meta étend sa domination sur les médias sociaux en monétisant les données des utilisateurs et en intégrant des modèles d'IA open-source comme Llama pour attirer les développeurs et améliorer ses services. Les investissements de l'entreprise dans la réalité virtuelle visent à compléter ses plateformes existantes, en favorisant une intégration plus poussée entre les médias sociaux et les technologies immersives. En outre, le contrôle exercé par Meta sur l'infrastructure des câbles sous-marins renforce portée mondiale, ce qui lui permet d'exercer une plus grande influence sur les écosystèmes numériques.

NVIDIA, leader de la conception de puces GPU, étend sa domination grâce à un logiciel intégré.

NVIDIA a mis en place un écosystème de solutions logicielles, dont CUDA, qui favorise le verrouillage des clients et améliore les capacités de l'IA. En alignant étroitement ses offres matérielles et logicielles, NVIDIA sécurise sa position au premier plan du marché de l'informatique pilotée par l'IA.

Tesla est à la pointe de l'innovation dans le domaine des véhicules électriques grâce à son écosystème logiciel avancé et à ses fonctionnalités alimentées par l'IA, comme l'Autopilot. SpaceX s'appuie sur les technologies Tesla et étend la connectivité mondiale grâce à Starlink, qui exploite plus de 60 % des réseaux de télécommunications de l'Union européenne.

L'entreprise d'IA de Musk, xAI, soutient de plus en plus cet écosystème plus large en faisant progresser les capacités de conduite autonome de Tesla et en explorant des applications d'IA plus vastes. Cet écosystème est également alimenté par les données de X (anciennement Twitter), une plateforme de médias sociaux que Musk souhaite transformer en une plaque tournante pour la communication, les paiements et les services d'IA. Toutefois, le rôle de X dans l'amplification de contenus non réglementés ou nuisibles a fait l'objet d'un examen approfondi. Ensemble, ces stratégies consolident le contrôle des transports, de la connectivité, de l'IA et de la communication, ce qui soulève des questions pressantes sur la surveillance réglementaire et les implications éthiques de la concentration du pouvoir dans des technologies essentielles.

La Chine s'enorgueillit également d'un certain nombre de grandes entreprises technologiques influentes qui s'appuient sur leur position dominante en matière d'infrastructures. Soutenues par des politiques industrielles ambitieuses et des investissements à grande échelle, ces entreprises illustrent la quête d'autonomie technologique et d'intégration verticale de la Chine. En tirant parti de leur position dominante dans des domaines clés, elles consolident leur pouvoir sur l'ensemble de la chaîne numérique.

Huawei, qui s'est d'abord fait connaître par ses équipements de télécommunications, a tiré parti de son expertise en matière d'infrastructures pour se développer dans les domaines de l'électronique grand public, de l'informatique en nuage, de l'intelligence artificielle et de la fabrication de puces nationales, souvent grâce à des politiques industrielles menées par l'État. Dans le domaine des télécommunications, la domination de Huawei s'est accrue grâce à ses équipements de pointe.

214 StatCounter Global Stats, "Mobile Operating System Market Share Worldwide", consulté le 12 janvier 2025, <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>

215 Werner, "Want to Challenge Starlink in the Satcom Market ?" (Vous voulez défier Starlink sur le marché des communications par satellite ?)

Huawei a mis au point la technologie 5G et des solutions clés en main pour les opérateurs de télécommunications du monde entier, en intégrant profondément ses équipements dans les réseaux de communication mondiaux. Au-delà des télécommunications, Huawei a diversifié son portefeuille pour inclure des smartphones, des tablettes et des ordinateurs portables, alimentés par son système d'exploitation propriétaire HarmonyOS et les puces Kirin développées par sa filiale HiSilicon. ÉTATS-UNIS

Les restrictions imposées par le gouvernement chinois aux chaînes d'approvisionnement en semi-conducteurs ont incité Huawei à intensifier ses efforts de R&D et ses capacités de fabrication de puces au niveau national, une stratégie conforme à l'accent mis par Pékin sur l'autosuffisance technologique. Aujourd'hui, la plateforme cloud de Huawei intègre des accélérateurs d'IA, des outils d'analyse de données, des services d'entreprise et des cadres IoT, reproduisant efficacement l'écosystème cloud mondial au sein du "jardin clos" de la technologie chinoise. Grâce à ces initiatives, Huawei se positionne comme un fournisseur de solutions de bout en bout, verticalement intégré, couvrant les infrastructures critiques depuis les couches réseau jusqu'aux services orientés vers le consommateur.

D'abord célébré comme un pionnier du commerce électronique, **Alibaba** couvre le commerce numérique, l'informatique en nuage, la fintech, la logistique et les médias. Au cœur de son écosystème se trouvent les places de marché Taobao et Tmall, qui traitent un immense volume de transactions et génèrent des flux de données qui stimulent le développement des autres activités d'Alibaba. Alibaba Cloud, premier fournisseur de cloud en Chine, propose des services de calcul, de stockage, d'IA et des solutions de base de données. Il sert d'épine dorsale à un écosystème où les commerçants dépendent de l'infrastructure d'Alibaba pour le traitement des paiements (via Alipay), la gestion de la chaîne d'approvisionnement et l'analyse des clients. Au fil des ans, Alibaba a étendu ses activités Cainiao, un réseau logistique intégrant des partenaires de livraison et des entrepôts, ainsi qu'à des entreprises de divertissement (Youku, Alibaba Pictures), à la technologie de l'éducation et aux logiciels d'entreprise. Chaque segment alimente l'autre : les bénéfices de l'activité "cloud".

Le marché bénéficie de la capacité de l'informatique dématérialisée, grâce à l'énorme trafic et aux données générées par le commerce électronique et les services financiers, l'évolutivité et les données analytiques. Ensemble, ces intégrations créent un environnement quasi transparent pour les consommateurs, les entreprises et les développeurs, permettant de

Alibaba à extraire des rentes, à façonner des normes et à renforcer les coûts de changement au sein de l'économie numérique chinoise.

Tencent a d'abord émergé en tant que puissance sociale et de jeu avant de se diversifier dans les infrastructures et les solutions d'entreprise. Elle domine les médias sociaux et la messagerie grâce à WeChat, une "super-app"

La messagerie instantanée fait partie intégrante de la vie quotidienne en Chine. WeChat intègre le chat, les paiements mobiles (WeChat Pay), les mini-programmes, le commerce électronique et, de plus en plus, les services aux entreprises. Cet écosystème, de par sa conception, recueille des données complètes sur les utilisateurs, ce qui permet une personnalisation granulaire et la publicité ciblée. Parallèlement, le portefeuille de jeux de Tencent - qui comprend à la fois des titres nationaux et des investissements mondiaux - constitue un important moteur de revenus tout en servant de terrain d'essai pour les technologies avancées, telles que les jeux de hasard de pointe, les jeux d'argent et les jeux d'argent.

les graphismes de pointe, la mise à l'échelle des réseaux et la mise en relation basée sur l'IA. L'expansion de Tencent dans les domaines de l'informatique en nuage et de l'IA tire parti de cet avantage de la plateforme, en offrant des solutions aux entreprises qui souhaitent exploiter sa vaste base d'utilisateurs et sa puissance de calcul. Au-delà de l'infrastructure informatique, Tencent maintient un portefeuille diversifié avec des participations dans la fintech, le streaming musical, les plateformes vidéo, les soins de santé et de nombreuses startups alignées sur sa stratégie d'écosystème. Cette intégration se traduit par un empire numérique aux multiples facettes qui, non seulement, est en train de se développer, mais qui est aussi en train de s'adapter aux nouvelles technologies.

L'internet ne se contente pas d'établir des règles pour la distribution de contenu, les interactions sociales et le commerce, il agit également en tant que couche critique de l'infrastructure numérique pour d'autres entreprises.

Souvent surnommé le "Google chinois", **Baidu** a d'abord bâti sa réputation sur les services de recherche, de publicité et de cartographie avant de se développer dans les domaines de l'IA, de la conduite autonome et des solutions en nuage.

En tant qu'acteur dominant du marché chinois de la recherche, les algorithmes de Baidu affinent en permanence les intentions des utilisateurs et les capacités d'exploration des données, ce qui permet d'offrir un service de publicité de qualité à des prix compétitifs.

qui finance la R&D dans les technologies émergentes. S'appuyant sur sa solide expertise en matière d'analyse de données et de traitement du langage naturel, Baidu a lancé Baidu Brain et une série de plateformes d'IA qui contribuent à l'amélioration de la qualité de la vie.

à des secteurs tels que les soins de santé, la finance et la planification urbaine. La plateforme Apollo de l'entreprise est à la tête de l'initiative nationale de conduite autonome, en utilisant les technologies de l'information et de la communication (TIC).

de nombreuses données du monde réel glanées grâce à ses services de cartographie et de géolocalisation. En outre, Baidu Cloud propose des solutions d'entreprise - allant des cadres d'apprentissage automatique aux services IoT - qui s'appuient sur les laboratoires de recherche et le savoir-faire de Baidu en matière d'IA. Grâce à cet ensemble intégré de produits et de services, Baidu étend ses algorithmes et ses applications de données au-delà de la recherche, influençant ainsi la vie quotidienne.

et de l'infrastructure. Cela crée un cercle vertueux d'engagement de l'utilisateur et de progrès technologique, renforçant sa position sur le marché et approfondissant l'attachement des clients.

Connue internationalement pour TikTok, **ByteDance** s'est appuyée sur son succès dans le domaine des vidéos de courte durée et sur des algorithmes de recommandation sophistiqués pour créer un écosystème numérique diversifié. Ses offres comprennent

Douyin (le pendant chinois de TikTok), Toutiao (un agrégateur de contenu de premier plan) et d'autres produits de niche, qui s'adressent à divers secteurs d'activité. Les moteurs de recommandation IA de ByteDance, alimentés par la collecte de données granulaires et l'engagement massif des utilisateurs, fournissent des flux de contenu hautement personnalisés avec une précision remarquable. Cette personnalisation sophistiquée s'est avérée facilement transférable à de nouveaux domaines : ByteDance investit dans les technologies de l'éducation, les logiciels d'entreprise et le commerce électronique, en intégrant des fonctions d'achat dans ses plateformes de vidéos courtes et en se lançant dans la vente de flux vidéo en direct (livestreaming). Parallèlement, l'entrée de l'entreprise dans les services en nuage et les outils d'IA d'entreprise permet de renforcer les capacités de l'entreprise.

sur son expertise algorithmique, transformant ainsi ses succès auprès des consommateurs en une base pour des solutions B2B. ByteDance émerge ainsi en qu'acteur des médias et de l'infrastructure technologique, alimentant de nouveaux modèles économiques numériques et renforçant son rôle de référence en matière de découverte de contenu, d'engagement des utilisateurs et de publicité ciblée.

Annexe B - Actions politiques de l'UE en cours et principales parties prenantes

Le projet phare EuroStack s'appuiera sur les actions et initiatives politiques en cours en Europe, telles que les suivantes :

Semi-conducteurs

- Accélérer le développement des technologies de 2 nm et moins, essentielles pour l'IA et le HPC, dans le but de faire passer la part de l'Europe dans la production mondiale de puces de 10 % à 20 % d'ici 2030 (EU Chips Act / EC + l'industrie)
- Aligner les achats sur les cadres réglementaires de l'UE, y compris le GDPR, la loi sur l'IA et le Green Deal, afin de garantir la conformité, d'encourager l'innovation et de soutenir la durabilité (loi sur les puces de l'UE / États membres).
- Mettre l'accent sur les puces compatibles avec l'IA et économes en énergie, en s'alignant sur les objectifs de durabilité et en soutenant le leadership de l'Europe dans les industries stratégiques (EU Chips Act / EC+ industry+ Joint Undertaking).
- Intégrer les initiatives relatives aux semi-conducteurs dans le Green Deal afin de promouvoir une transformation numérique durable (EU Chips Act / CE).
- Promouvoir une stratégie globale pour la conception et la production de puces et la collaboration au sein de l'écosystème, en tirant parti des atouts européens, tels que l'expertise en matière de lithographie EUV (loi sur les puces de l'UE/entreprise commune).

IoT et dispositifs connectés

- Donner la priorité à l'IdO et aux dispositifs connectés dans les secteurs à fort impact tels que les villes intelligentes et les soins de santé,

qui, à eux seuls, devraient contribuer à hauteur de 250 milliards d'euros à la valeur économique de l'IdO en Europe d'ici 2028 (Horizon Europe et Digital Europe Programme / EC).

Couche réseau

- Tirer parti des mécanismes de financement de l'UE, en utilisant l'instrument STEP et les fonds de cohésion, pour la R&D et le déploiement à grande échelle (programmes de R&D et de cohésion de l'UE).
/ industrie+ États membres).
- Faire progresser les travaux sur les normes ouvertes pour les réseaux 5G autonomes afin d'éviter le verrouillage des fournisseurs et d'assurer la compatibilité avec l'informatique de pointe et les systèmes à sécurité quantique (normalisation de l'UE / industrie et États membres au sein de l'ETSI + GSMA au sein de l'UIT).
- Faciliter le remplacement des réseaux en cuivre par la fibre optique, en réduisant la consommation d'énergie jusqu'à 85 % (financement du secteur privé/industrie).
- Renforcer la redondance et la résilience des infrastructures critiques en utilisant les sources de financement de l'UE, telles que la Connecting Europe Facility, et en alignant les efforts sur la prochaine loi sur les réseaux numériques (DNA) (DNA, CEF / EC+ industry).

Couche de nuage

- Cibler les secteurs à forte croissance dotés d'un "edge cloud", tels que les soins de santé et la fabrication industrielle, afin de démontrer l'efficacité opérationnelle (IPCEI / États membres + industrie).
- Encourager les applications natives en périphérie à réduire la latence jusqu'à 50 % et à améliorer la résilience jusqu'à 50 %.

diminution de la dépendance à l'égard de l'infrastructure centralisée (IPCEI / États membres + industrie).

- Se concentrer sur les secteurs critiques tels que les soins de santé, la sécurité publique et les transports, où des solutions décentralisées peuvent améliorer les temps de réponse et réduire les risques opérationnels (IPCEI / États membres).
- S'aligner sur les initiatives de l'UE en matière de souveraineté des données et d'interopérabilité numérique afin de renforcer la collaboration intersectorielle (future loi européenne sur le cloud et l'IA / CE).

Écosystème de l'industrie du logiciel libre

- Déployer un portefeuille d'identité numérique unifié d'ici 2025, permettant un accès transparent et sécurisé à travers les services publics et les couches numériques (loi eIDAS2 / CE + États membres + industrie).

IA et données

- Promouvoir l'adhésion aux principes de l'UE en matière de droits numériques, notamment la transparence, la responsabilité et la protection de la vie privée, afin de renforcer la confiance du public (loi de l'UE sur l'IA, loi sur les données, loi sur la gouvernance des données, loi sur les données ouvertes / CE).
- Se concentrer sur les applications stratégiques dans les domaines de la santé, de la mobilité et des services publics, tout en veillant à ce que les données restent sécurisées et localisées (programmes de financement de l'UE / CE).

Défense

- Favoriser le transfert de technologies et aligner le financement sur les technologies à double usage qui répondent à la fois aux besoins civils et de défense (Horizon et Fonds européen de défense / CE+ AED).

Partenaires du consortium

À propos de Bertelsmann Stiftung

Inspirer les gens. Façonner l'avenir.

La Bertelsmann Stiftung s'engage à permettre la participation sociale de chacun - politiquement, économiquement et culturellement. Nos programmes couvrent des domaines clés tels que l'éducation et la prochaine génération, la démocratie et la cohésion sociale, la numérisation pour le bien commun, l'avenir de l'Europe, la santé et les économies sociales de marché durables. Les personnes sont au cœur de notre travail, car c'est d'elles que partent les véritables changements. Nous générons des connaissances, favorisons l'expertise et élaborons des solutions concrètes pour réaliser des progrès significatifs. Fondation à but non lucratif, la Bertelsmann Stiftung a été créée en 1977 par Reinhard Mohn.

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33335 Gütersloh | Allemagne
téléphone +49 05241 810
info@bertelsmann-stiftung.de
<https://www.bertelsmann-stiftung.de/en>

À propos du CEPS

Fondé à Bruxelles en 1983, le Centre for European Policy Studies (CEPS) est un groupe de réflexion européen de premier plan et un forum de débats sur les affaires européennes et mondiales. Au fil des ans, le CEPS a amplement démontré sa capacité à anticiper les tendances et d'analyser les questions politiques bien avant qu'elles ne deviennent des sujets de discussion générale. Les principaux atouts du CEPS sont sa totale indépendance dans la définition de ses propres priorités de recherche et sa liberté d'action. de toute influence extérieure ; une équipe de recherche éminemment qualifiée et profondément interdisciplinaire, composée d'environ 90 chercheurs originaires de plus de 23 pays différents ; l'appartenance à divers réseaux d'institutions de recherche de toute l'Europe et au-delà ; et une base de membres étendue, avec quelque 120 entreprises membres et plus de 100 membres institutionnels.

CEPS
Pl. du Congrès 1
1000 Bruxelles | Belgique
téléphone +32 2 229 39 11
info@ceps.eu
<https://www.ceps.eu/>

À propos de l'IIPP de l'UCL

L'Institute for Innovation and Public Purpose (IIPP) de l'University College London (UCL) repense le rôle de l'État dans la résolution des problèmes de société en associant la recherche universitaire à l'enseignement et à la pratique politique.

L'IIPP élabore des cadres qui remettent en question la pensée économique traditionnelle, dans le but de favoriser une croissance durable, inclusive et fondée sur l'innovation en créant et en façonnant la valeur publique.

Ses travaux portent sur l'innovation et la politique industrielle, la réforme macroéconomique et le développement durable, et considèrent les marchés comme cocréés par divers acteurs plutôt que comme des systèmes naturels. L'IIPP met l'accent sur les politiques publiques axées sur une mission afin de relever les défis mondiaux. Grâce à la recherche, à l'enseignement et à un réseau mondial de partenaires, l'IIPP traduit des idées révolutionnaires en solutions concrètes.

L'IIPP est un département de l'UCL et fait partie de The Bartlett, numéro un mondial de l'architecture et de l'environnement bâti.

IIPP

11 Montague St

London WC1B 5BP | United Kingdom phone +32 2

229 39 11

iipp-admin@ucl.ac.uk

<https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/>

À propos de la Fondation Mercator

Stiftung Mercator est une fondation privée, indépendante et à but non lucratif qui agit sur la base d'une expertise scientifique et d'une expérience pratique des projets. Depuis 1996, elle plaide en faveur d'une société fondée sur la solidarité et la participation. À cette fin, elle soutient et développe des projets qui améliorent la participation et la cohésion dans les domaines suivants

une communauté de plus en plus diversifiée. La fondation Mercator défend une Europe cosmopolite et démocratique, une transformation numérique de l'État et de la société fondée sur les droits fondamentaux et une atténuation socialement juste du changement climatique. La Stiftung Mercator mène des activités en Allemagne, en Europe et dans le monde entier. Elle se sent particulièrement liée à la région de la Ruhr, où se trouve la famille de son fondateur et le siège de la fondation.

Stiftung Mercator GmbH

Huyssenallee 40

45128 Essen | Allemagne

téléphone +49 201 24522 - 0

info@stiftung-mercator.de

www.stiftung-mercator.de

Contact

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
Téléphone +49 5241 81-0
bertelsmann-stiftung.de

Martin Hullin
Directeur
Numérisation et bien commun Téléphone +49
5241 81-81864
martin.hullin@bertelsmann-stiftung.de

Direction du projet

Francesca Bria contact@francescabria.com
<https://www.francescabria.com>

Soutenu par



STIFTUNG
MERCATOR



Institute for
Innovation and
Public Purpose

Commandé par

