OCTOBRE 2026

DE L'ARCHIPEL AU CONTINENT

Faire de l'interopérabilité le trait d'union de l'Europe des données et de l'IA

THINK DO TANK
DIGITAL NEW DEAL

Avant-propos

Turning data space islands into a European continent of data and AI

L'Europe entre dans une phase décisive de l'économie numérique et de l'IA. Après avoir établi les règles, elle doit structurer les marchés. Ce rapport montre que le marché unique des données constitue l'un de ses principaux leviers stratégiques. L'enjeu est désormais de traduire la réglementation en normes opérationnelles et opposables, capables de faciliter le passage à l'échelle, de stimuler l'investissement et de rééquilibrer les rapports de force.

Les États-Unis et la Chine restent des partenaires essentiels pour l'Europe, mais ce partenariat ne suppose pas un alignement complet des valeurs, des modèles de gouvernance ou des stratégies industrielles.

Le marché unique des données conditionne aussi la capacité de l'Europe à coopérer à l'échelle mondiale selon ses propres règles. L'Europe doit prolonger son action réglementaire par une normalisation effective. Il lui faut des normes testables et déployables, qui produisent une valeur mesurable et dont l'adoption suive les besoins du marché et les évolutions technologiques.

> **“ L'Europe peut passer d'une souveraineté par la réglementation à une autonomie stratégique fondée sur des normes communes ”**

Cette évolution est urgente, car l'Europe affronte des plateformes numériques mondiales qui imposent des normes de facto en contrôlant la distribution, les écosystèmes de développeurs et les piles cloud-données-IA.

L'Europe n'est pas seule à suivre cette voie. La Chine, l'Inde, la Corée, le Japon et d'autres grandes économies élaborent des stratégies en matière de données et d'IA. Leurs approches se rapprochent, dans leur logique, des « espaces de données » européens : un partage décentralisé et structuré, reposant sur des cadres de gouvernance, juridiques, économiques et techniques. L'enjeu est de savoir quelles normes s'imposeront, et si l'Europe pourra choisir les conditions de son interopérabilité avec les autres économies.

Arno Pons, Digital New Deal

Introduction

L'Europe a établi des droits et des cadres de confiance solides, mais peine à les traduire en infrastructures communes de marché. Le marché unique des données est une condition de sa puissance économique, de son passage à l'échelle et de son autonomie. La réglementation ne suffit pas à créer des marchés assez vastes pour assurer la rentabilité et soutenir l'investissement. Leur développement suppose que les acteurs puissent se connecter facilement, grâce à des règles traduites en normes et à des implémentations de référence. Comme dans les télécommunications, l'interopérabilité permet de constituer de grands marchés où la concurrence peut s'exercer.

> **“ Pas d'IA à grande échelle sans interopérabilité des espaces de donnée ”**

La dépendance européenne en matière d'IA concerne l'ensemble de la stack technologique : les puces, le cloud, les modèles et les données sont étroitement liés. La souveraineté ne peut donc se construire à un seul niveau. Pour Digital New Deal, la couche des données offre le point d'appui le plus efficace. Sa gouvernance influe sur les choix en amont (infrastructures, architectures cloud, portabilité) comme en aval (jeux de données et entraînement de l'IA, évaluation, déploiement, responsabilité et modèle opérationnel). Une IA de confiance exige des données de confiance. Une IA agentique compétitive suppose des données interopérables, exploitables et gouvernables.

> **“ L'Europe a besoin d'un moment GSM pour les données et l'IA ”**

Les espaces de données constituent à la fois un mécanisme de gouvernance industrielle et une forme d'organisation des écosystèmes numériques. Leur portée dépasse donc les seules données. Au cœur de la stratégie européenne pour les données, ces écosystèmes gouvernés et fédérés organisent l'accès aux données privées et protégées selon des règles et des normes communes. Leur interopérabilité couvre les dimensions techniques, sémantiques, juridiques, économiques et organisationnelles.

Un risque stratégique demeure : l'Europe peut créer des centaines d'espaces de données et échouer à bâtir un marché unique si ces initiatives restent isolées dans des réseaux trop restreints. Même correctement réglementée, la fragmentation entretient la dépendance, faute de marchés suffisamment vastes. Ce risque est déjà visible dans le transport[1], où les professionnels décrivent une prolifération de systèmes optimisés localement mais faiblement connectés. Cet « archipel de données » compromet la continuité des services de bout en bout.

L'Europe a déjà su éviter cette fragmen-

tation. Le GSM n'était pas seulement une norme technique ; il résultait d'une décision politique et industrielle faisant de l'interopérabilité une condition d'accès au marché. Au terme d'un processus d'une décennie, il a atteint une position dominante dans le monde, avec plus de 90 % de parts de marché à son apogée. La leçon reste actuelle : lorsqu'une région fixe des règles d'interopérabilité opposables et mobilise l'industrie autour d'elles, elle peut refaçonner les marchés mondiaux.

> **“ Sans interopérabilité, pas d'effet de Metcalfe B2B ou B2C ”**

Les effets de réseau sont au cœur de l'économie des données. Pour en bénéficier dans les échanges B2B et B2C, l'Europe doit éviter que chaque écosystème réinvente l'identité, le consentement, les catalogues, les contrats, la sémantique, les connecteurs, les API et la conformité.

Le défi est désormais autant politique et économique que technologique. L'Europe doit faire de l'interopérabilité et de l'organisation du partage des données une condition stratégique du passage à l'échelle. Elle pourra ainsi coopérer à l'échelle mondiale tout en conservant la maîtrise de ses choix.

« L'interopérabilité des données n'est plus une simple option technique, mais une condition stratégique du passage à l'échelle »

Sommaire

L’Europe doit choisir l’interopérabilité, et non la dépendance.

Avant-propos

Introduction 4

Synthèse 8

Propositions prioritaires du rapport 10

1. Pourquoi l'Europe a besoin de l'interopérabilité des données
1.1. Des valeurs à la valeur : faire du partage des données gouvernées la norme 13
1.2. Clé de la course à l'IA : gouvernance de l'accès aux données privées et protégées 19
1.3. Des initiatives sectorielles à un continent uni des données et de l'IA 23
1.4. Concurrence mondiale : normes, stacks et influence 27
1.5. Le risque stratégique : un archipel plutôt qu'un marché unique 34

2. L'Europe aujourd'hui : une dynamique qui ne fait pas encore système
2.1. Plusieurs paradigmes de partage des données 39
2.2. Frein de la scalabilité : peu de transactions réutilisables 46
2.3. Pourquoi les Data Spaces restent en concurrence 53
2.4. La réglementation aide, mais ne fait pas converger les implémentations 56
2.5. Normes et modèles : trop de dialectes, pas assez de traducteurs 61
2.6. Les briques existent, mais les stacks ne sont pas composables 67
2.7. Gouvernance : empiler oui, fragmenter non 72
2.8. Écosystème et communauté : de la soft coordination au hard alignement 76
2.9. L'Europe dispose de trains, mais toujours pas de réseau ferré 80

3. Comment atteindre l'interopérabilité des données à grande échelle
3.1. Une stratégie inspirée du GSM 88
3.2. Le pacte de coopétition : coopérer sur les rails, rivaliser sur les services 92
3.3. La doctrine Must/Should 96
3.4. Le socle minimal obligatoire d'interopérabilité 99
3.5. Gouvernance : décider au plus haut, élaborer au plus près, tester en continu 101

4. Initiatives concrètes en faveur de l'interopérabilité
4.1. Initiatives européennes top-down 107
4.2. Initiatives bottom-up des Data Spaces existants 110
4.3. Data Space Interoperability Framework: faire réseau sans imposer une stack 114
4.4. Découverte fédérée et hypercatalogue 116
4.5. Observatoire et communs de la connaissance 117
4.6. Demain : un réseau social des Data Spaces ? 119

Conclusion : passer de la puissance réglementaire à la puissance de marché 122

Contributeurs 124

Executive Summary

Synthèse

De l'archipel au continent

Faire de l'interopérabilité le socle de l'Europe des données et de l'IA

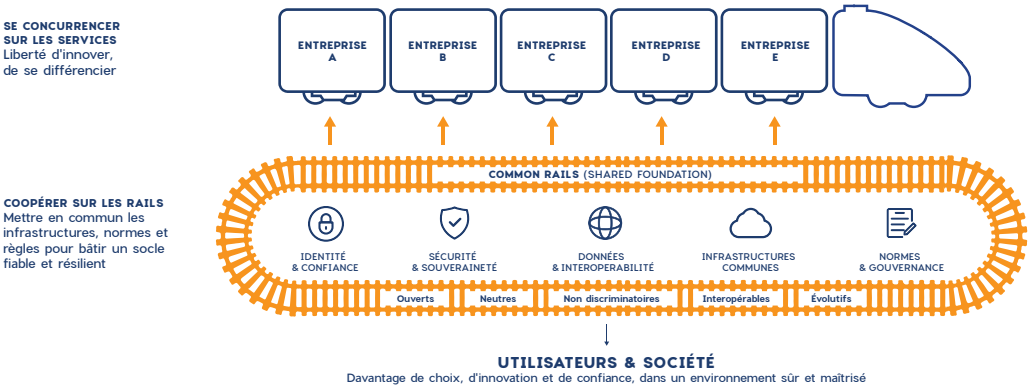
Le marché unique des données est une condition stratégique de la souveraineté numérique de l'Europe et de sa compétitivité en matière d'IA. Sa construction exige de traduire la concertation en exigences communes dès la conception des systèmes. L'Europe doit se doter d'infrastructures permettant des échanges de données de confiance à grande échelle. **L'interopérabilité des espaces de données relie ainsi son exigence de confiance à son ambition économique**. Sans elle, la multiplication des initiatives ne suffira pas à créer un marché unique des données et de l'IA.

Message clé

L'Europe a besoin d'un **« moment GSM » pour les données et l'IA** : un engagement politique et industriel en faveur d'un socle minimal d'interopérabilité, opposable, commun, mesurable et réutilisable dans tous les secteurs et tous les États membres.

Thèse

L'Europe dispose d'un avantage comparatif dans sa réglementation, sa culture du partenariat et l'accès gouverné à des données privées et protégées à forte valeur. Pour en faire un levier économique et géopolitique, l'identité, les catalogues, les contrats, la sémantique et la conformité doivent fonctionner à faible coût entre les écosystèmes. L'objectif est de construire une **Union des données et de l'IA fondée sur une coordination sans centralisation, associant de nombreux acteurs, des implémentations multiples et des infrastructures communes**.



PRINCIPAUX ENJEUX

- *L'Europe dispose de lois, de politiques publiques et de projets pilotes. Elle doit désormais les articuler dans un cadre opérationnel commun.*
- *Le paysage reste fragmenté entre les différentes stack technologiques, les processus d'intégration, les sémantiques, les modes de gouvernance et les initiatives sectorielles. L'interopérabilité est encore davantage proclamée que démontrée.*
- *La réglementation crée de la confiance, mais ne fait pas, à elle seule, converger les implémentations. Les financements publics n'ont pas encore imposé l'adoption d'infrastructures communes ni d'outils de vérification de la conformité aux spécifications.*
- *Si l'Europe se contente d'« espaces de données en silos », les plateformes étrangères intégrant cloud, données et IA fourniront la couche d'intégration manquante et capteront les effets de réseau.*
- *Les PME sont les premières à supporter le coût de la fragmentation. Le succès doit se mesurer au retour sur investissement[2] de chaque organisation et à la rapidité de son intégration, non au nombre d'initiatives.*

PROPOSITIONS DU RAPPORT

POUR-QUOI

PROPOSITION 1.
L'interopérabilité comme autonomie stratégique

Idée centrale : Fonder la souveraineté sur une coordination sans centralisation.
Innovation clé : Faire de l'autonomie une capacité de maîtrise des architectures et de dépendances.
Impact stratégique : Renforce la résilience, la réversibilité et la maîtrise des dépendances

PROPOSITION 2.
Des espaces de données fragmentés à un marché unique numérique

Idée centrale : Mesurer la réussite aux transactions entre espaces de données, au-delà de la maturité des initiatives prises isolément.
Innovation clé : Redéfinit les indicateurs autour du passage à l'échelle, de la composabilité et de la fédération
Impact stratégique : Construit un marché européen intelligent des données plutôt que des écosystèmes isolés

PROPOSITION 3.
L'interopérabilité comme infrastructure immatérielle

Idée centrale : Considérer l'interopérabilité comme un instrument stratégique de gouvernance et de structuration du marché, et non comme un simple ensemble de normes techniques
Innovation clé : Faire de l'interopérabilité une infrastructure économique, matérialisée par des logiciels open source dotés d'une gouvernance commune.
Impact stratégique : Traduire la réglementation européenne en capacités économiques et en conditions opérationnelles de marché.

PROPOSITION 4.
Une vision de bout en bout de la stack cloud-données-IA

Idée centrale : L'interopérabilité doit couvrir les infrastructures, le partage des données et le déploiement de l'IA
Innovation clé : Dépasse le simple « échange de données » pour couvrir l'ensemble des dimensions juridiques, économiques et techniques
Impact stratégique : Empêche la captation de valeur par des offres étrangères intégrées verticalement

COM-MENT

PROPOSITION 5.
Un « moment GSM » pour les données et l'IA

Idée centrale : Engagement politique et industriel en faveur d'un socle minimal et opposable d'interopérabilité
Innovation clé : Passe d'une convergence volontaire à un alignement coordonné et contraignant
Impact stratégique : Crée des effets de réseau à l'échelle européenne, comparables au succès du GSM dans les télécommunications

PROPOSITION 6.
Doctrine MUST/SHOULD

Idée centrale : Définir, pour chaque capacité, un socle minimal obligatoire d'interopérabilité
Innovation clé : Remplace des recommandations fragmentées par des obligations réalistes
Impact stratégique : Évite la fragmentation tout en préservant l'innovation

PROPOSITION 7.
Coopérer sur les infrastructures, se concurrencer sur les services

Idée centrale : Partager une infrastructure open source, gouvernée et obligatoire, sur laquelle les services peuvent se différencier.
Innovation clé : Institutionnalise la coopétition dans l'architecture industrielle
Impact stratégique : Évite la fragmentation et le monopole d'une stack unique

PROPOSITION 8.
Un marché unique fédéré des données

Idée centrale : Interconnecter les espaces de données et les plateformes de marché par une interopérabilité obligatoire : *« Entrez par l'un, connectez-vous à tous »*
Innovation clé : Relier des plateformes et des spécifications fragmentées par un modèle de fédération réutilisable, permettant des échanges de confiance entre écosystèmes.
Impact stratégique : Doter le marché unique européen des données d'une infrastructure opérationnelle commune.

QUOI

PROPOSITION 9.
Cadre européen d'interopérabilité des espaces de données (DSIF)

Idée centrale : Gouvernance et publication d'exigences minimales d'interopérabilité pour toutes les couches
Innovation clé : Intègre et combine des spécifications techniques et des recueils de règles fragmentés et concurrents
Impact stratégique : Rendre l'interopérabilité opérationnelle sans imposer une stack unique, en s'appuyant sur les investissements existants.

PROPOSITION 10.
Conformité par le code

Idée centrale : Traduire les obligations juridiques et de gouvernance en politiques lisibles et exécutables par les machines
Innovation clé : Relie le droit et l'architecture exécutable
Impact stratégique : Permet des transactions de confiance à grande échelle et le développement de l'IA agentique

PROPOSITION 11.
Communs numériques partagés

Idée centrale : Des composants open source communs pour faciliter l'interopérabilité et fournir les fonctionnalités nécessaires dans le cloud, les données et l'IA
Innovation clé : Passe d'interprétations multiples des normes à une référence commune
Impact stratégique : Mutualise les investissements consacrés au développement des infrastructures

PROPOSITION 12.
Le réseau social des espaces de données

Idée centrale : Développer les effets de réseau entre organisations, fédérations, praticiens et citoyens au sein des espaces de données
Innovation clé : Associer partage d'information, découverte des ressources, interopérabilité et graphes de relations
Impact stratégique : Un passage à l'échelle par la participation plutôt que par la dépendance à une plateforme

PROPOSITION 13.
Programme européen de formation

Idée centrale : Lancer un programme européen de formation afin de développer les compétences pratiques en matière d'interopérabilité des espaces de données
Innovation clé : Crée des cursus, des certifications et des guides pratiques communs
Impact stratégique : Développe les capacités humaines nécessaires pour rendre l'interopérabilité opérationnelle

1.

L’enjeu n’est plus l’ouverture des données publiques, mais la gouvernance des données privées.

Pourquoi l'Europe a besoin de l'interopérabilité des données

1.1 Des valeurs à la valeur : faire du partage gouverné des données la nouvelle norme

L'Europe a démontré sa capacité à façonner le numérique par les droits, les règles et la confiance. **Le passage à l'échelle exige aussi une offre utile, fiable, abordable et facile à adopter**. Dans l'économie des données, il repose sur la rencontre d'une demande réelle et de conditions d'échange reproductibles : un cadre juridique prévisible, des interfaces normalisées, des obligations auditables, des coûts d'intégration maîtrisés et un retour sur investissement démontré. L'Europe doit ainsi traduire ses valeurs en création de valeur.

Des « principes » aux « transactions »

Au cours de la dernière décennie, l'Europe a construit un cadre normatif solide pour l'ère numérique[3]. La prochaine décennie se jouera toutefois sur un terrain plus opérationnel : **l'Europe peut-elle transformer le respect de ses valeurs et de ses réglementations en puissance de marché et en capacités concrètes ?** La stratégie de la Commission européenne pour les données est explicite : l'objectif consiste à créer un **marché unique des données**, dans lequel celles-ci peuvent circuler entre les frontières et les secteurs, qui soutient la « souveraineté des données » tout en maintenant le contrôle entre les mains de ceux qui les produisent. Tel est le cœur du programme d'interopérabilité des données. L'interopérabilité n'est pas une « tuyauterie accessoire ». Elle est la condition qui permet de passer :

- du **partage ponctuel de données** à des **transactions gouvernées et reproductibles** ;
- des **écosystèmes pilotes** à un **véritable marché européen** ;
- de la **conformité locale** à une **capacité à l'échelle de l'Union européenne**.

Cette transition ne doit pas seulement concerner les données ouvertes ou publiques, mais surtout les données les plus importantes pour la transformation industrielle et l'IA : les **données privées et protégées**.

L'accès gouverné aux données privées et protégées comme actif stratégique européen

L'Europe est déjà l'un des champions mondiaux de la politique d'ouverture des données. La directive sur les données ouvertes[4] définit un cadre européen destiné à faciliter la réutilisation des informations du secteur public (ainsi que de certaines données de recherche financées par des fonds publics) et contribue ainsi à établir un socle commun d'ouverture dans les États membres.

Mais les données ouvertes sont, par définition, accessibles à tous, y compris aux plus grandes plateformes mondiales. Dans la pratique, les acteurs non européens de la Big Tech combinent : 1) des données du web public et des données ouvertes collectées à l'échelle mondiale ; 2) d'immenses jeux de données propriétaires recueillis par leurs plateformes internationales ; 3) des stack intégrées du cloud à l'IA

qui permettent un déploiement rapide et fluide. Il en résulte un avantage structurel : **la Big Tech peut extraire plus rapidement de la valeur des ressources ouvertes, privées et protégées qu'elle détient**, puisqu'elle contrôle déjà les couches de distribution et d'exécution.

L'Europe doit compléter l'ouverture **des données par l'accès aux ressources aujourd'hui enfermées dans les silos des organisation**s, tout en préservant le contrôle, la confiance et un partage équitable de la valeur :

- les **données industrielles et B2B** ;
- les **données personnelles B2C** ;
- les **données détenues par les administrations** et soumises à des régimes de protection ;
- les **jeux de données sectoriels soumis à une gouvernance stricte** (santé, mobilité, énergie, climat, défense) ;
- les données combinant plusieurs **domaines** et secteurs ;
- les données issues de coopérations **transfrontalières et interrégionales** qu'aucun marché national ne peut produire seul.

Cette approche correspond pleinement à l'orientation de la politique européenne. La Commission européenne présente les espaces de données[5] comme des environnements de confiance, sécurisés et respectueux de la vie privée, gouvernés par des règles claires et des conditions d'accès équitables, dans lesquels **les détenteurs de données peuvent choisir d'accorder un accès et de mettre leurs données à disposition pour réutilisation, gratuitement ou contre rémunération**. Cette démarche doit à son tour ouvrir la voie à des cadres de confiance interopérables, qui constituent l'une des briques essentielles d'une économie européenne des données véritablement opérationnelle. La mention « contre rémunération » est déterminante. Elle relie le modèle européen fondé sur les valeurs à son modèle de croissance : le partage gouverné doit aussi constituer une proposition économique, et non un simple exercice de conformité.

La gouvernance des données est nécessaire, mais c'est leur interopérabilité qui permet le passage à l'échelle

L'Union européenne a commencé à construire la couche de gouvernance nécessaire au partage des données privées et protégées :

- le **règlement sur la gouvernance des données**[6](règlement (UE) 2022/868) établit des mécanismes de réutilisation de certaines catégories de données protégées détenues par le secteur public et crée un cadre applicable aux services d'intermédiation de données et à l'altruisme en matière de données, afin de renforcer la confiance dans leur partage ;
- le **règlement sur les données**[7] (règlement (UE) 2023/2854) instaure des règles harmonisées pour un accès équitable aux données et leur utilisation, afin de favoriser un marché intérieur concurrentiel des données et de rééquilibrer les conditions d'accès.

L'Europe fait ici ce qu'elle sait le mieux faire : définir les conditions de la confiance, de l'équité et de la contestabilité. Mais un point décisif en découle : **la réglementation ne fait pas automatiquement converger les mises en œuvre**. Le marché n'apparaîtra pas du seul fait que la loi existe. **Il apparaît lorsque la demande rencontre l'offre** et que les acteurs peuvent se connecter avec peu de friction, parce que les règles deviennent opérationnelles dans des normes, des profils et des briques technologiques compatibles.

C'est pourquoi la Commission insiste sur la nécessité, pour les espaces de données, de partager des infrastructures et des cadres de gouvernance communs et d'être **progressivement interconnectés afin de former le marché unique des données**.

Structurer le partage des données privées et protégées pour en faire une pratique courante

L'Europe doit rendre la réutilisation des données privées et protégées structurée, repérable et juridiquement fiable, comme elle l'a déjà fait en partie pour l'information publique. « Urbaniser » leur partage consiste à organiser des échanges reproductibles, appuyés sur **une infrastructure commune, au-delà des projets sur mesure**.

Concrètement, le partage gouverné devient une pratique courante lorsque :

- les données peuvent être **découvertes** entre les écosystèmes, au lieu de rester cachées au sein d'une organisation, d'un consortium ou d'une fédération ;
- l'accès peut être **négocié** à partir de référentiels de rôles, de recueils de règles et de contrats prévisibles ;
- les obligations peuvent être **formulées et appliquées** en rattachant la politique ou le contrat au produit de données ;
- les transactions peuvent être **auditées** grâce à la traçabilité et à la responsabilité ;
- l'intégration peut être **reproduite** grâce à des modèles communs d'identité, de confiance et de certification.

C'est la logique qui sous-tend l'écosystème européen des organismes de soutien aux espaces de données, notamment :

- le **Data Spaces Support Centre (DSSC)**[8], qui fournit des orientations, un glossaire, des schémas directeurs et des briques conceptuelles communes afin d'aider les espaces de≈données à converger ;
- **Simpl**[9], présenté par la Commission européenne comme un intergiciel open source destiné à soutenir les espaces de données et les fédérations du cloud à l'edge, et donc à réduire le coût de l'interopérabilité, au sein des espaces comme entre eux ;
- **Gaia-X**[10], qui développe et met à disposition un cadre international et interopérable de confiance permettant de vérifier automatiquement la conformité à différents recueils de règles et cadres de confiance d'espaces de données ;
- **IDSA**[11], qui promeut un modèle d'architecture de référence et des protocoles centrés sur la souveraineté des données et l'interopérabilité entre environnements, sans imposer la stack d'un fournisseur unique ;
- **Prometheus-X**[12], qui gouverne des composants open source pour les espaces de données selon une logique de stack technologiques transversales à plusieurs espaces, avec un accent particulier sur le partage des données personnelles.

Ces initiatives constituent, parmi d'autres, l'« infrastructure immatérielle » émergente de l'économie européenne des données : des normes, des cadres de confiance et des composants partagés qui permettent une collaboration gouvernée à grande échelle.

La valeur des données n'est pas linéaire : l'Europe a besoin d'effets de réseau à l'échelle de l'Union

Les données ne se comportent pas comme une matière première classique. Leur valeur est combinatoire : **le rapprochement de jeux de données provenant de plusieurs pays et secteurs produit souvent des gains disproportionnés**, selon une dynamique où « 1 + 1 = 3 ». C'est pourquoi le marché intérieur est si important dans l'économie des données : l'Europe dispose d'un potentiel d'échelle unique, mais celui-ci se traduit encore trop souvent par **27 projets d'intégration ou davantage**.

La logique économique est simple :

- **le réseau le plus étendu l'emporte** : les acteurs rejoignent rationnellement le réseau qui offre le plus grand volume d'échanges et le coût d'intégration le plus faible ;
- **la fragmentation impose un coût à la participation** : si chaque espace de données, chaque secteur ou chaque État membre exige une intégration, des contrats, une sémantique et des interfaces techniques sur mesure, le résultat est prévisible : seuls les plus grands acteurs peuvent supporter la charge et les coûts indirects d'intégration ; tous les autres restent spectateurs.

L'interopérabilité des données modifierait cette dynamique. Elle permettrait de construire des **services à l'échelle de l'Union européenne** sans avoir à reprendre l'ingénierie pour chaque pays et chaque consortium, puisque les infrastructures seraient communes. C'est ainsi que l'Europe peut transposer dans la réalité numérique la logique de son marché unique des données : non pas en centralisant les données, mais en normalisant les modalités de leur accès gouverné.

L'interopérabilité rend aussi possibles des « fédérations régionales » au sein de l'Union

L'interopérabilité des données à l'échelle de l'Union facilite aussi les coopérations régionales fondées sur la langue, la géographie, l'histoire, les pratiques sectorielles ou des infrastructures communes : corridors méditerranéens, logistique et énergie dans la région baltique, écosystèmes industriels du Danube, systèmes alpins liés au climat et à la mobilité, régions sanitaires transfrontalières. Lorsque les systèmes sont interopérables, ces coopérations peuvent se développer sans exiger à chaque fois un nouveau projet d'intégration informatique.

La coordination d'intérêt général devient possible lorsque les infrastructures s'interconnectent selon des règles communes

Bon nombre des objectifs les plus stratégiques de l'Europe reposent sur une collaboration en matière de données entre :

- les acteurs publics et privés ;
- les écosystèmes civils et de défense ;
- les niveaux local, national et européen ;
- plusieurs secteurs (santé, mobilité, énergie et climat).

C'est pourquoi **la Commission européenne présente les espaces de données comme des systèmes associant gouvernance et infrastructures**, capables de permettre des échanges de confiance tout en préservant le contrôle. L'interopérabilité des données ne concerne donc pas seulement l'efficacité du marché. Elle détermine la **capacité de coordination** à grande échelle, sans construire de

« superbase de données » centralisée et sans dépendre d'un petit nombre de stack contrôlées depuis l'étranger.

PME : passer de la négociation avec des dizaines d'environnements à l'accès à un marché continental

Pour les PME, l'interopérabilité conditionne l'accès au marché. Dans un paysage fragmenté, elles doivent choisir entre :

- payer plusieurs fois les coûts d'intégration et les frais juridiques ;
- rester à l'écart des écosystèmes de données transfrontaliers ;
- se raccorder à une plateforme dominante (le plus souvent américaine) qui offre la « simplicité » au prix de la dépendance.

La stratégie européenne pour les données et le programme de l'Union des données relient explicitement la disponibilité des données, la simplification et la compétitivité en matière d'IA, notamment pour les PME. Les espaces de données interopérables offrent une autre voie : **s'intégrer une fois, opérer partout**, selon des règles communes, tout en conservant le contrôle des actifs et le choix des partenaires[13].

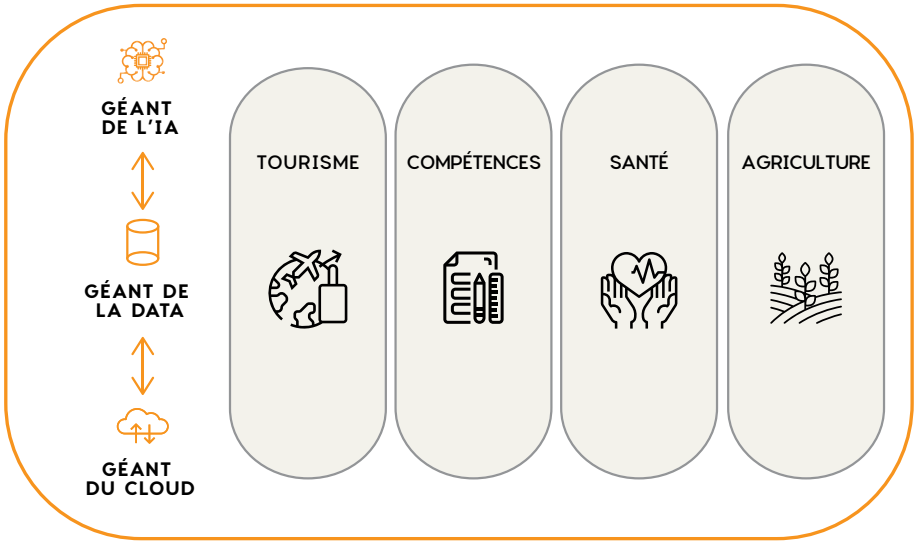
La souveraineté comme « coordination sans centralisation

L'objectif de souveraineté de l'Europe dans l'économie des données doit être formulé clairement :

- **pas d'autarcie** ;
- **pas de « plateformes européennes exclusivement »** ;
- **pas de centralisation** ;
- mais une **coordination sans centralisation complète** : de nombreux acteurs peuvent se connecter, coopérer et même se concurrencer, tout en conservant le contrôle de leurs données et de leurs contraintes de gouvernance. Telle est la promesse architecturale de l'approche européenne : des espaces de données fédérés, soumis à des règles communes et progressivement interconnectés au sein d'un marché unique des données.

GÉANTS DE LA TECH

des secteurs captifs d'offres groupées

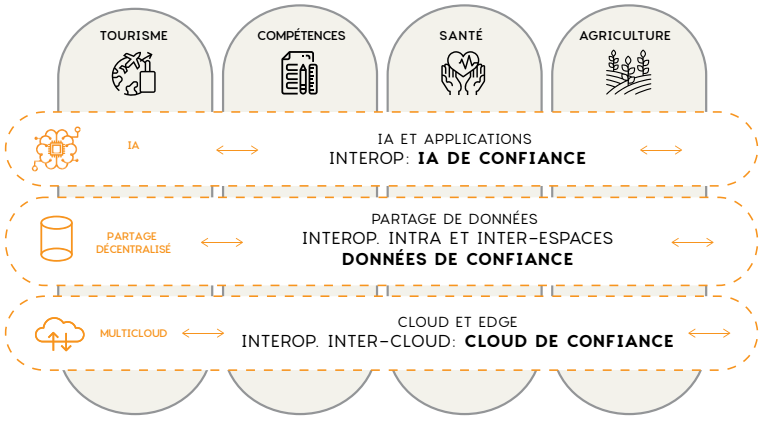


HYPERSCALERS

VS

MULTI TECH

des industries souevraines grâce à des offres interopérables



ESPACES DE DONNÉES

1.2 La clé de la course à l'IA : l'accès gouverné aux données privées et protégées

La course à l'IA est souvent présentée comme une compétition de **puissance de calcul** et de **volume de données**. Cette lecture est insuffisante. Une autre capacité devient décisive : accéder, à grande échelle, entre organisations et entre secteurs, **à des données sectorielles de qualité, en particulier privées et protégées**, dans un cadre fiable et opposable.

Digital New Deal défend cette position de manière constante dans ses rapports sur l'IA[14] : l'Europe ne gagnera pas en imitant le modèle des plateformes dominantes fondé sur l'échelle du web. Elle doit l'emporter en **transformant la confiance en avantage productif** et en créant les conditions d'une coopération industrielle, plutôt qu'en recherchant des performances isolées.

Une IA performante exige des données utilisables

Dans l'économie réelle (santé, industrie manufacturière ou services publics, par exemple), les performances de l'IA sont moins limitées par l'architecture des modèles que par la disponibilité de **jeux de données adaptés à l'usage**, qui soient à la fois 1) diversifiés et de grande qualité et 2) **juridiquement et techniquement utilisables**.

Il ne s'agit plus d'une simple intuition de politique publique : ce principe figure désormais dans le droit européen. Le règlement européen sur l'IA relie explicitement les performances d'une IA de confiance à la **gouvernance et à la qualité des données**. Les jeux de données d'entraînement, de validation et de test des systèmes d'IA à haut risque doivent être pertinents, suffisamment représentatifs et, « dans toute la mesure du possible », exempts d'erreurs et complets ; ils doivent aussi être soumis à des pratiques de gouvernance appropriées[15].

Le règlement sur l'IA établit en outre un lien explicite avec la stratégie européenne pour les données : il précise que les espaces de données et le partage de données entre entreprises, ainsi qu'entre entreprises et administrations, contribueront à **fournir un accès fiable, responsable et non discriminatoire à des jeux de données de grande qualité** pour l'entraînement, la validation et les tests[16].

L'enjeu est de **produire, de manière répétée, des jeux de données de grande qualité, réutilisables et soumis à des contraintes opposables**, entre les secteurs et au-delà des frontières.

L'avantage du « volume brut » est structurellement asymétrique et se banalise progressivement

Les leaders non européens de l'IA bénéficient déjà d'asymétries structurelles :

- un **accès privilégié aux données du web et aux données ouvertes** ;
- **d'immenses jeux de données propriétaires** collectés par des plateformes mondiales destinées aux particuliers et aux entreprises ;
- des **stack intégrées du cloud à l'IA**, qui réduisent les frictions de déploiement.

Le rapport 2024 de Digital New Deal consacré à l'IA générative pose un diagnostic stratégique net : tenter « d'aspirer l'ensemble du web » ne constitue pas un objectif rationnel pour l'Europe. La priorité doit se déplacer vers **les données qui présentent la plus forte valeur stratégique et le plus faible risque de captation par les plateformes : les données des entreprises et des organismes publics**, privées et

protégées, personnelles comme non personnelles.

La trajectoire actuelle de la Commission européenne converge dans la même direction : la **stratégie pour une Union européenne des données** répond à la nécessité d'« alimenter l'IA avec des données de grande qualité » et fixe comme première priorité explicite « l'élargissement de l'accès aux données pour l'IA ».

L'Europe doit donc concentrer ses efforts sur son principal atout : organiser **l'accès gouverné aux données privées et protégées, au-delà de la seule course au volume**.

Les données privées et protégées sont la pierre angulaire d'une « IA de confiance »

Les données privées et protégées détenues par les entreprises et les administrations constituent un actif industriel encore peu mobilisé dans l'économie numérique européenne.

Dans *IA générative : s'unir ou subir*, Digital New Deal soutient que les entreprises européennes sont exposées à un risque de « double dépendance » au cloud et à l'IA, et que la contre-stratégie réaliste est collective : **partager des données privées et protégées dans un cadre gouverné afin de coconstruire une IA agentique de confiance, performante et souveraine**, plutôt que de simples agents conversationnels généralistes.

Les espaces de données permettent de mutualiser et de réutiliser ces ressources sans les centraliser, à condition que l'interopérabilité rende possible leur connexion au-delà des périmètres locaux ou sectoriels.

L'IA agentique modifie l'exigence technique : une « IA qui agit » a besoin d'une gouvernance lisible par les machines

La prochaine phase de l'IA n'est pas seulement générative, elle est agentique : elle repose sur des systèmes qui planifient, exécutent des séquences d'actions et opèrent entre des outils et des sources de données interconnectés.

Le rapport hébergé par la Commission européenne *Agentic AI: Leveraging European AI Talent and Regulatory Assets to Scale Adoption* décrit précisément l'IA agentique en ces termes. Il constate le passage d'une automatisation isolée à des systèmes orientés vers un objectif, capables de planifier, d'agir et d'apprendre dans des environnements complexes, et identifie « la fragmentation des données et la dépendance technologique » comme l'un des principaux obstacles au passage à l'échelle en Europe[17].

Cette évolution est déterminante pour l'interopérabilité, car l'IA agentique ne « consomme » pas occasionnellement des jeux de données. Elle a besoin d'un accès continu et fiable auprès d'un grand nombre d'acteurs. En pratique, elle exige :

- une **découverte automatisée** des ressources disponibles, de leur emplacement et des conditions d'accès ;
- une **négociation de machine à machine** portant sur les droits, les obligations, la rémunération et les responsabilités ;
- des **autorisations exécutables par les machines**, qui encadrent les finalités, la conservation, le partage ultérieur et l'audit ;
- une **traçabilité systématique**, avec des journaux permettant de démontrer la conformité à chaque étape.

La ressource rare est donc l'accès autorisé et fluide à la donnée. Dans les

environnements fragmentés, l'IA sert souvent à contourner les limites de données incomplètes, hétérogènes ou mal structurées. Elle ne remplace pas pour autant l'interopérabilité.

C'est ici que la démarche de Digital New Deal, qui consiste à passer de « la confiance aux normes », devient opérationnelle. Comme l'expliquait *Trustworthy AI* en 2022, la réglementation ne produit pas à elle seule une position de leader : l'Europe doit traduire ses valeurs en normes et en mécanismes de coopération industrielle capables de passer à l'échelle.

Le rapport *AI is Law* publié par Digital New Deal en 2025 prend lui aussi toute sa pertinence. Il affirme que la norme doit être extensible, acceptable et « activable », notamment à travers une vision du « droit comme plateforme » et une approche de « droit API », c'est-à-dire de règles pouvant être rendues exécutables par les machines. L'IA agentique impose précisément cette orientation : **la gouvernance doit devenir calculable**[18].

L'IA souveraine comme capacité opérationnelle

L'Europe parle souvent d'« IA souveraine » comme si la souveraineté supposait de posséder chaque couche de la stack : puces, cloud, modèles et données. Le rapport 2026 de Digital New Deal sur l'économie de la dépendance en matière d'IA[19] dissipe cette illusion. Il montre que **la plupart des pays recherchent leur « autonomie » au moyen de technologies qu'ils ne contrôlent pas** et que l'IA doit être comprise comme une chaîne d'approvisionnement géopolitique structurée autour d'un petit nombre de points d'étranglement critiques, notamment les puces, la puissance de calcul, les infrastructures cloud et les modèles de fondation. Dans cette perspective, le véritable enjeu stratégique n'est pas d'éliminer toute dépendance, mais de **maîtriser les dépendances critiques et de préserver la capacité à fonctionner en cas de rupture**. La souveraineté ne signifie pas l'autarcie : aucun pays ne peut raisonnablement tout accomplir seul. Elle consiste à conserver une marge de choix stratégique et un contrôle suffisants sur les éléments des chaînes de valeur mondiales qui déterminent le plus la résilience et le développement de son propre écosystème.

À l'ère de l'IA agentique, la souveraineté devient concrète et vérifiable :

- **auditabilité** : pouvons-nous reconstituer ce que le système a fait, sur quels fondements, à partir de quelles données et sous quelles autorisations ?
- **choix** : pouvons-nous sélectionner nos partenaires et nos composants (données, modèles d'IA, cloud, outils) plutôt que d'accepter une stack groupée ?
- **réversibilité** : pouvons-nous sortir d'une solution, sur les plans technique, juridique et économique, sans perdre la continuité ni la conformité ?

Cette logique de « résilience dès la conception » est précisément celle que défend le rapport 2026 sur les dépendances : diversification, capacités de sortie, maîtrise des données et des modèles. Elle rejoint également la vision actuelle de la Commission européenne d'un « continent de l'IA » : le **plan d'action pour un continent de l'IA** fixe explicitement à l'Europe l'ambition de développer une IA de confiance, centrée sur l'humain, avec rapidité et ambition[20].

Conséquences pour la stratégie européenne

La stratégie européenne de compétitivité en matière d'IA doit donc déplacer son

centre de gravité du volume brut vers l'accès gouverné :

1. **Créer les conditions de la réutilisation des données privées et protégées**, lorsqu'elle est pertinente, dans des cadres clairs, opposables et dignes de confiance, plutôt que de les laisser inaccessibles en pratique.

2. **Interconnecter les espaces de données afin que l'accès atteigne l'échelle de l'Union européenne**, au lieu de rester enfermé dans des silos sectoriels ou nationaux.

3. **Traduire la gouvernance en règles interprétables par les machines :** découverte, autorisations, obligations, contrats intelligents et traçabilité doivent être conçus pour l'IA agentique, au-delà d'une conformité documentée dans des fichiers PDF.

L'interopérabilité des données est ainsi une condition de l'accès gouverné à grande échelle, lui-même indispensable à une IA agentique compétitive.

1.3 Des initiatives sectorielles à une Union des données et à un continent de l'IA

L'Europe n'en est plus à concevoir son économie des données : elle la déploie. Au cours des cinq dernières années, l'Union européenne est passée de la stratégie à la mise en œuvre d'un « marché unique des données » construit autour des **espaces européens communs de données**[21], désormais suivis dans **14 secteurs ou domaines** et financés par des instruments de soutien dédiés. Dans le même temps, l'Europe accélère sur un second axe : devenir un **« continent de l'IA »** en développant les infrastructures de calcul (fabriques d'IA et gigafabriques) ainsi que l'adoption industrielle.

L'enjeu est de relier ces deux axes **pour constituer une capacité européenne commune et éviter qu'ils ne restent une mosaïque d'initiatives isolées**.

Le diagnostic européen converge : la fragmentation est désormais un problème de compétitivité

Le principal déficit de l'Europe ne concerne ni les talents ni les idées, mais l'échelle et la diffusion des capacités numériques :

- la stratégie Draghi pour la compétitivité relie l'écart de productivité entre l'Union européenne et les États-Unis aux technologies numériques ainsi qu'à **l'occasion manquée par l'Europe de tirer pleinement parti des précédentes vagues numériques**[22] ;
- elle fournit également un exemple sectoriel concret : **l'accès aux données de santé est une condition préalable à l'IA dans l'industrie pharmaceutique**, mais il reste limité par la fragmentation et par l'hétérogénéité des pratiques entre États membres ;
- le même rapport préconise une **coordination et un partage des données entre industries** afin de développer des IA verticales et des jumeaux numériques industriels. Il appelle explicitement les entreprises européennes à mettre en commun leurs données entre secteurs pour compenser le manque de grands jeux de données.

Cette analyse est déterminante pour l'interopérabilité, car l'Europe possède des atouts structurels dans des secteurs réglementés et à forte valeur (santé, énergie, industrie manufacturière, mobilité, services publics). Mais ces atouts ne se renforcent mutuellement que si les données peuvent circuler entre les pays et les secteurs avec peu de friction.

L'interopérabilité donne une portée opérationnelle à l'Union des données

La **stratégie pour une Union européenne des données**, adoptée en novembre 2025, indique que l'Union entend passer d'un ensemble de programmes sectoriels à un véritable espace économique des données, en développant les espaces de données et en proposant des **« laboratoires de données » destinés à relier les espaces de données aux écosystèmes d'IA**.

L'Union des données suppose ainsi que **l'interconnexion des espaces devienne la règle**, au-delà de la multiplication des initiatives.

Relier le développement des capacités de calcul à celui de l'accès aux données

L'ambition européenne en matière d'IA repose de plus en plus sur les infrastructures :

- le **plan d'action pour un continent de l'IA** (COM(2025) 165) vise explicitement des infrastructures d'IA à grande échelle et fixe comme objectif la création de **gigafabriques d'IA**, notamment au moyen d'InvestAI[23] ;
- avec **InvestAI**, la Commission a lancé une initiative destinée à mobiliser **200 milliards d'euros** d'investissements dans l'IA, dont un **fonds de 20 milliards d'euros consacré aux gigafabriques d'IA** ;
- la politique de la Commission relative aux fabriques d'IA prévoit que **plusieurs fabriques d'IA deviennent opérationnelles d'ici 2026**, renforçant ainsi la logique d'infrastructures paneuropéennes.
- Le rapport Draghi reste toutefois lucide sur la réalité de la stack technologique : **les marchés du cloud et du calcul favorisent l'échelle et les offres intégrées**, ce qui rend difficile un « rattrapage » fondé sur la simple reproduction du modèle économique des hyperscalers.

Le levier le plus réaliste pour l'Europe est donc celui qu'elle est seule à maîtriser : **les règles, les interfaces et l'interopérabilité de l'accès gouverné aux jeux de données européens entre les secteurs**. Il s'agit de faire de la couche des données une capacité continentale.

Le chaînon manquant : l'interopérabilité entre les initiatives, et pas seulement en leur sein

L'Europe compte de nombreux chantiers en cours (projets sectoriels, initiatives nationales, briques communes) mais, sans interopérabilité, ils ne forment pas un ensemble cohérent.

La bonne nouvelle est que **l'Europe dispose déjà des fondations d'infrastructures communes : une « couche d'accès aux données » répartie entre plusieurs initiatives complémentaires**. Le problème stratégique ne tient donc pas à une « absence de composants », mais à une **convergence insuffisamment contraignante** des déploiements sectoriels. Sans elle, l'Union des données se réduirait à « 14 Europes parallèles », correspondant à 14 projets d'espaces européens communs de données dans 14 secteurs clés.

Exemples de coopération entre espaces de données à l'échelle européenne

Les exemples suivants illustrent comment l'interopérabilité permet de combiner les espaces de données pour construire une Union des données :

	Applications des espaces de données	Coopérations entre espaces de données
Compétences et éducation (DS4SKILLS[24])	Assistants d'apprentissage fondés sur l'IA, recommandations de parcours professionnel, génération de cours par l'IA, analyse avancée et prospective des compétences, parcours personnalisés de formation professionnelle.	Éducation + médias, tourisme et culture : intégrer les contenus médiatiques, touristiques et culturels dans les parcours et les contenus d'apprentissage (premier cas d'usage inter-espaces de données en production : éducation + médias).
Mobilité (deployEMDS[25])	Voyages multimodaux, état de la logistique, signaux relatifs aux réseaux et aux infrastructures.	Mobilité + tourisme pour des services de voyage de bout en bout et des parcours clients transfrontaliers.
Tourisme (DEPLOYTOUR[26])	Services à destination, disponibilités, indicateurs de durabilité.	Tourisme + plusieurs secteurs influençant la destination (patrimoine culturel, villes intelligentes, mobilité, environnement, énergie, etc).
Santé (EHDS[27])	Services de soins transfrontaliers (MyHealth@EU) et cadres d'utilisation secondaire.	Tourisme + plusieurs secteurs influençant la destination (patrimoine culturel, villes intelligentes, mobilité, environnement, énergie, etc).
Énergie (OMEGA-X[28], notamment)	Données de réseau et de flexibilité, comptage, télémétrie des actifs.	Énergie + industrie manufacturière + transport pour la flexibilité et l'optimisation industrielles.
Industrie manufacturière (Data Space 4.[29], notamment)	Produits de données relatifs à la chaîne d'approvisionnement, jumeaux d'actifs, données de maintenance.	Industrie manufacturière + écosystèmes de l'aérospatial et de la défense (par exemple DECADE-X + EONA-X pour la logistique) afin de renforcer la résilience des chaînes d'approvisionnement.
Administration publique (OOTS30[30], espace de données juridiques, marchés publics)	Flux d'information fondés sur le principe « une fois pour toutes », jeux de données juridiques et relatifs aux marchés publics.	Un facilitateur horizontal de l'intégration transfrontalière, des contrôles de conformité et de la fourniture de services à l'échelle de l'Union.

Certains écosystèmes industriels se structurent déjà au-delà des frontières. **EONA-X**, par exemple, se situe explicitement à l'intersection de la mobilité, de la logistique et du tourisme. C'est ce que l'Union des données doit rendre habituel : **un assemblage intersectoriel qui n'exige pas une intégration sur mesure à chaque fois**. Les protocoles d'accord signés et les cas d'usage communs entre de grandes initiatives européennes telles que DECADE-X[31] (espace de données de l'aérospatial et de la défense) et EONA-X[32] (espace de données de la mobilité, de la logistique et du tourisme) ne sont que les prémices de cette évolution.

VISION

L'Europe dispose des fondations réglementaires, des programmes sectoriels et, désormais, des grandes stratégies que sont l'« Union des données » et le « continent de l'IA ». Le facteur décisif tient à la capacité de ces initiatives à devenir composables à l'échelle de l'Union européenne. Il s'agit d'un problème d'interopérabilité, et non d'un manque de vision.

1.4 Concurrence mondiale : normes, stack technologiques et influence

Dans l'économie numérique, les « normes » sont rarement imposées d'abord par des comités. Elles le sont le plus souvent par des plateformes, des stack et des écosystèmes, au moyen des API, des outils de développement, des points d'étranglement de la distribution et de l'intégration de bout en bout. Les normes formelles viennent ensuite souvent consacrer ce qui s'est déjà imposé par défaut[33].

L'Europe doit prendre la mesure de cette concurrence. Elle risque de se trouver contrainte d'adopter des choix techniques étrangers devenus incontournables, faute d'alternatives abordables. Son objectif doit être de peser sur les normes qui façonnent les marchés et de préserver sa liberté de choix dans l'ensemble de la stack cloud-données-IA.

Les États-Unis et la Chine façonnent les normes mondiales par des voies différentes

Les États-Unis : des normes de facto imposées par des stack privées ; un partage gouverné essentiellement sectoriel.

Le modèle américain est structurellement piloté par des plateformes centralisées[34]. Les hyperscalers du cloud, les écosystèmes mobiles et les suites logicielles d'entreprise imposent à l'échelle mondiale des normes techniques *de facto*. Parallèlement, les États-Unis disposent de solides instruments de gouvernance et d'interopérabilité, mais ceux-ci sont principalement **ancrés dans des secteurs** ou **portés par des agences**, et non dans un programme couvrant l'ensemble de l'économie qui serait l'équivalent des « espaces de données » européens.

Plusieurs initiatives américaines éclairent cette comparaison :

- des **infrastructures fédérales de gouvernance et de gestion des données** : les orientations de mise en œuvre de l'*Evidence Act* (notamment l'obligation de désigner des responsables tels que les *Chief Data Officers*) et la *Federal Data Strategy* font des données un actif stratégique au sein de l'administration, avec des actions et des inventaires concrets communs à plusieurs agences[35] ;
- une **doctrine solide de briques élémentaires** (identité, protection de la vie privée, sécurité) au moyen des orientations du NIST, qui font référence dans les secteurs public et privé, notamment ses lignes directrices sur l'identité numérique ;
- des **cadres d'interopérabilité à l'échelle d'un secteur qui s'apparentent à la logique des espaces de données** (règles, confiance et cadre technique), en particulier dans la santé et la finance :
  - dans la santé, TEFCA vise explicitement à permettre des échanges de confiance entre réseaux, grâce à un cadre de gouvernance et juridique complété par un cadre technique ;
  - dans la finance, la règle définitive du CFPB relative aux droits sur les données financières personnelles (section 1033) encourage un partage normalisé et sécurisé des données, dans l'esprit de l'« open banking », là encore par une approche sectorielle.

En revanche, les États-Unis ne donnent pas aujourd'hui la priorité, au sens européen, à une infrastructure horizontale de « création de valeur » destinée à l'économie privée et comparable à la logique du règlement européen sur la gouvernance des données et du règlement sur les données, c'est-à-dire à un cadre large qui rééquilibre l'accès,

favorise les intermédiaires et rend reproductibles à grande échelle les échanges B2B gouvernés entre secteurs.

Cette différence est importante parce qu'elle détermine la ligne de friction transatlantique. Le débat américain présente de plus en plus l'application de la réglementation européenne aux plateformes comme discriminatoire et menace de mesures de rétorsion les entreprises européennes en réponse aux réglementations et aux amendes européennes dans le numérique. Les États-Unis se montrent ainsi prêts à contester le programme européen de régulation protectrice des plateformes (DSA et DMA) sans pour autant converger avec le projet européen de structuration du marché des données (règlement sur la gouvernance des données et règlement sur les données).

Enfin, **ce qui se rapproche le plus d'une « couche d'harmonisation des données » dans l'univers américain des consommateurs et des plateformes provient souvent de protocoles privés et d'initiatives industrielles**, par exemple des cadres de portabilité entre services lancés par de grandes plateformes, plutôt que d'obligations publiques d'interopérabilité couvrant l'ensemble de l'économie.

CLOUD

Les États-Unis exportent leurs normes en déployant des stack technologiques au sein de services B2C et B2B dominants dans le monde. L'Europe doit partir du principe que ces choix américains continueront de se diffuser mondialement par l'intermédiaire de produits intégrés, à moins qu'elle ne fasse de l'interopérabilité une solution concurrentielle et fluide que les partenaires peuvent adopter sans rejoindre une stack étrangère. Une difficulté supplémentaire tient au fait que la majorité des espaces de données européens s'appuient aujourd'hui sur des infrastructures cloud américaines. Une véritable autonomie par l'interopérabilité suppose donc de traiter la couche cloud, et non uniquement la couche de gouvernance des données qui la surplombe.

La Chine : des infrastructures de données orchestrées par l'État et des espaces de données de confiance à grande échelle

La Chine suit une voie plus centralisée et organisée par l'État. Elle traite explicitement la circulation des données, les infrastructures de données et la capacité de normalisation comme un programme stratégique.

Deux signaux sont particulièrement importants pour l'analyse comparative européenne :

- **le déploiement national d'« espaces de données de confiance » à grande échelle** : l'Administration nationale chinoise des données a adopté un plan d'action pour 2024-2028 visant à créer plus de 100 **espaces de données de confiance** (parfois traduits par « matrices de données de confiance ») d'ici 2028, avec des avancées attendues dans les opérations, les technologies, la construction d'écosystèmes, les normes et la sécurité[36] ;

- **une vision nationale des infrastructures de données assortie d'une ambition de catalogue unifié** : les orientations publiques traduites et analysées par le CSET[37] décrivent une approche visant à rendre une grande partie des jeux de données repérables et utilisables au moyen d'un catalogue unifié d'ici 2029. Il s'agit donc d'une architecture descendante de découverte et d'utilisation, et non d'une simple collection de pilotes locaux.

L'accélération portée par le plan « Data Elements X » pour 2024-2026

Ce cadre opérationnel cible douze secteurs prioritaires afin de libérer « l'effet multiplicateur » des données. Il vise à transformer des ressources brutes en actifs productifs et à générer une croissance annuelle de 20 % de l'industrie des données d'ici fin 2026. Le plan impose la création de « scénarios d'application types » (plus de 300 sont attendus) et contraint ainsi les principaux détenteurs publics de données et les champions technologiques privés à établir immédiatement une interopérabilité verticale[38].

L'institutionnalisation des échanges de données

La Chine structure aussi des marchés d'échange de données. Les bourses de Shanghai, Pékin et Shenzhen permettent de référencer, d'auditer et de négocier des droits d'utilisation. En 2025, Shanghai a lancé le premier écosystème de confiance consacré aux données de mobilité, automatisant les transactions entre constructeurs de véhicules connectés, opérateurs de transport public et fournisseurs de mobilité en tant que service (MaaS)[39]. Cette architecture s'appuie sur une évolution réglementaire : depuis le 1er janvier 2024, les entreprises chinoises peuvent inscrire des actifs de données à leur bilan en vertu des règles du ministère des Finances, les *Provisional Measures on Accounting Treatment of Enterprise Data Resources*. Les données détenues pour un usage interne sont comptabilisées comme des immobilisations incorporelles ; celles détenues pour être vendues dans le cours normal de l'activité, comme des stocks. Cette reconnaissance comptable formalise leur valorisation financière et crée des incitations à participer aux bourses de données. Elle ouvre aussi la voie à leur utilisation comme garanties de prêts, éléments de valorisation des fonds propres, supports de produits d'assurance ou contreparties dans des opérations de fusion-acquisition. L'Europe ne dispose pas d'un cadre équivalent. L'absence de traitement comptable harmonisé des données constitue une lacune structurelle de son économie des données.

Le modèle d'« exploitation autorisée des données publiques »

À la différence de la politique européenne d'ouverture des données, la Chine déploie un système d'exploitation déléguée. L'État autorise des entités déterminées à traiter et à enrichir des données souveraines afin de créer des produits de données commerciaux. Ce mécanisme maintient la valeur ajoutée sous contrôle souverain tout en fournissant à l'IA nationale des jeux de données d'une profondeur inaccessible aux acteurs étrangers.

Le modèle chinois repose sur un pilotage central plus fort, un lien étroit entre politique industrielle et normes techniques, et une ambition explicite d'industrialiser la circulation des données à l'échelle nationale.

L'exportation du modèle par les « nouvelles routes numériques de la soie »

La stratégie chinoise cherche désormais à projeter ces spécifications techniques à l'international. En normalisant les formats de données et les protocoles de confiance avec ses partenaires commerciaux (notamment en Asie du Sud-Est et dans les pays des BRICS+), la Chine crée une zone d'influence dans laquelle l'interopérabilité revient à adhérer à sa propre stack technologique, contournant ainsi les efforts occidentaux de normalisation.

Dans le même temps, l'écosystème chinois de l'IA utilise aussi les modèles et les outils open source comme vecteurs de diffusion et d'influence. Cela ne constitue un paradoxe que si l'on suppose que l'open source implique automatiquement une gouvernance ouverte ou une ouverture symétrique. Dans la pratique, la publication de logiciels open source peut contribuer à façonner les choix techniques mondiaux et à accélérer leur adoption à l'étranger, tandis que le contrôle stratégique reste concentré ailleurs dans la stack. Cette stratégie semble en outre asymétrique plutôt que pleinement réciproque : une ouverture vers l'extérieur ne se traduit pas nécessairement par une ouverture équivalente vers l'intérieur, compte tenu des contraintes réglementaires plus strictes qui encadrent le développement et le déploiement des modèles dans l'écosystème national.

CHINE

La Chine déploie à grande échelle des « espaces de données de confiance » comme infrastructures nationales, en privilégiant la fluidité des transactions et la rapidité d'exécution. Cette cohérence orchestrée par l'État permet aux spécifications chinoises d'accompagner ses écosystèmes industriels et accroît le risque qu'elles deviennent les normes mondiales de facto des futurs marchés fondés sur les données.

Modèles émergents : l'Inde, le Japon et la Corée considèrent l'interopérabilité comme une infrastructure publique stratégique

Au-delà de l'axe américano-chinois, plusieurs grandes économies élaborent des modèles très pertinents pour la stratégie européenne, car ils traitent l'interopérabilité et les échanges gouvernés comme une infrastructure, et non comme une simple question de conformité.

- **Inde : le partage de données fondé sur le consentement comme infrastructure publique numérique.** L'architecture indienne DEPA (*Data Empowerment and Protection Architecture*) organise le partage consenti au moyen d'infrastructures interopérables, notamment avec le modèle *Account Aggregator* pour le partage des données financières. Cette approche n'est pas identique à celle des espaces de données européens, mais elle partage une même logique structurelle : les échanges gouvernés doivent être reproductibles et fluides pour stimuler l'innovation et la concurrence[40].
- **Japon : la libre circulation des données dans la confiance (DFFT) comme doctrine transfrontalière.** Le Japon promeut le DFFT afin de permettre les flux transfrontaliers de données tout en maintenant des conditions de confiance. Il

oriente ainsi le débat vers des accords internationaux dans lesquels la confiance, la sécurité et la gouvernance facilitent la circulation des données au lieu de la bloquer[41].

- **Corée : portabilité, confiance et coopération structurée avec les initiatives européennes de données.** La Corée développe des dispositifs proches de la portabilité des données, notamment dans le cadre de sa politique MyData[42] couvrant l'ensemble de l'économie, tout en s'engageant directement auprès des initiatives européennes d'écosystèmes de données. La création du Gaia-X Korea Hub, annoncée avec le soutien du ministère coréen des Sciences et des TIC (MSIT), traduit une volonté stratégique de relier les entreprises et les institutions coréennes aux cadres européens des espaces de données, aux normes mondiales relatives aux données et aux standards d'interopérabilité. Au-delà du hub, la Corée structure cette coopération autour des *International Data Research and Collaboration Institutes* (IDRI), présentés comme une organisation coréenne qui soutient le développement de l'écosystème national des données grâce à des échanges durables avec l'écosystème européen et à la participation d'experts coréens aux processus internationaux de normalisation. L'approche européenne des espaces de données peut donc devenir un modèle de partenariat exportable, à condition d'être opérationnelle, prévisible et relayée à l'étranger par des institutions concrètes[43].

PARTENARIAT ENTRE LA CORÉE ET L'EUROPE



ChemX illustre concrètement cette coopération entre l'Union européenne et la Corée. Ce projet bilatéral de R&D EUREKA, cofinancé par Bpifrance en France et par le Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) en Corée, vise à développer un espace de données de confiance conforme aux normes ainsi que des services fondés sur l'IA pour l'industrie chimique. Il répond à un dilemme majeur du secteur : les réglementations européennes telles que le passeport numérique des produits et le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières imposent la transparence des données de la chaîne d'approvisionnement, alors que les entreprises chimiques restent réticentes à partager des données sensibles relatives à leurs formulations et à leur savoir-faire industriel. Le projet associe, côté coréen, Seabury Solutions et le KRICT (principal organisme public de conservation des données et de recherche fondamentales en chimie en Corée du Sud) et, côté français, Dawex. Il utilise une infrastructure européenne d'échange de données afin de permettre des transactions sécurisées, gouvernées, traçables et dignes de confiance entre les fournisseurs de données et les utilisateurs de services d'IA. Il montre ainsi comment l'approche européenne des espaces de données, fondée sur la gouvernance et des cadres de confiance, peut devenir un modèle exportable de coopération industrielle bilatérale.

ALLIANCES

Ces pays construisent des « infrastructures communes » de consentement, de portabilité, de confiance et de règles transfrontalières. Elles peuvent s'aligner sur l'approche européenne ou devenir des socles d'interopérabilité concurrents. L'Europe établit déjà des ponts, mais elle doit considérer ces pays comme des partenaires prioritaires pour peser sur les normes.

Coopérer à l'échelle mondiale en maîtrisant les conditions de l'interopérabilité

L'Europe ne doit pas interpréter ce paysage comme un appel à l'autarcie numérique. Son potentiel est plus vaste et plus réaliste : **elle a davantage à gagner en nouant des partenariats qu'en s'opposant, à condition de maîtriser les interfaces**. L'objectif stratégique consiste à faire de l'interopérabilité européenne l'« option neutre » la plus simple pour les partenaires mondiaux : elle doit pouvoir être adoptée sans rejoindre une stack étrangère, rester compatible avec les normes internationales et être protégée par un cadre de confiance vérifiable.

Pour y parvenir, l'Europe doit concrétiser une position extérieure claire :

- **Exporter un socle d'interopérabilité, et non le monopole d'une stack européenne.** La voie européenne repose sur « un socle d'interopérabilité non négociable et de multiples implémentations concurrentes ». Cette approche correspond à celle de la Commission pour les espaces de données (gouvernance commune et infrastructures communes) ainsi qu'au rôle de composants facilitateurs tels que Simpl, intergiciel qui soutient l'interopérabilité entre les espaces de données européens[44], et à l'implémentation logicielle libre et open source du Gaia-X Trust Framework, le Trust Protocol.
- **Rendre la confiance vérifiable par les machines et réutilisable au-delà des frontière**s. La confiance ne peut rester un discours ; elle doit devenir une propriété vérifiable. Les actifs dont l'Europe dispose déjà (le Gaia-X Trust Framework et son Trust Protocol, ouverts et neutres[45], le schéma directeur du DSSC[46], le Dataspace Protocol de l'IDSA[47]) vont dans la bonne direction, à condition de converger vers des profils mesurables et des dispositifs de vérification de la conformité.
- **Choisir l'interdépendance, pas la dépendanc**e. L'Europe doit se connecter aux écosystèmes américains, chinois et émergents (comme celui de la Corée) lorsque cela sert les intérêts de son industrie, mais avec des garanties explicites : réciprocité, auditabilité, droits de sortie et possibilité de remplacer des composants (cloud, connecteurs ou API, identité, catalogues) sans désorganiser le marché.
- **Traiter l'influence sur les normes comme un instrument de politique industrielle**. Dans le cycle actuel, les normes ne sont pas une « annexe technique » de la réglementation : elles déterminent la captation de valeur. Si l'Europe veut créer de la valeur en Europe (et pas seulement assurer la conformité européenne), elle doit intervenir là où sont définis les choix par défaut :

implémentations de référence, expérience des développeurs, règles des marchés publics, certification et alliances internationales.

Les autres économies continueront de diffuser leurs normes par des offres intégrées ou des stratégies publiques coordonnées. L'Europe doit donc **nouer des partenariats, participer en amont à la définition des normes et rendre son cadre d'interopérabilité simple à adopter, neutre et vérifiable**.

COMPARAISON DES STACK COMPLÈTES DES ÉTATS-UNIS, DE LA CHINE ET DE L'EUROPE



Publié en janvier 2026, notre précédent rapport Digital New Deal, The Dependency Economy of AI, cartographie les dépendances technologiques mondiales dans la chaîne de valeur de l'IA et présente un nouvel indice de résilience de l'IA fondé sur huit piliers structurels. L'étude évalue 25 stratégies nationales d'IA, notées sur 40, et fait apparaître des résultats surprenants pour l'Europe. ***Selon cette étude, le retard européen tient avant tout à la fragmentation des capacités existantes.*** *Si l'Europe agissait comme un bloc stratégique unifié, son indice de résilience de l'IA atteindrait* ***36 sur 40****, soit un niveau équivalent à celui des États-Unis et de la Chine.*

La feuille de route est claire :

Étape 1. Unifier. *En mettant en commun les capacités existantes (recherche, infrastructures, talents, levier réglementaire et actifs industriels), l'Europe ferait passer son score de 28 à 34 sans devoir créer de nouvelles capacités.*

Étape 2. Co-investir. *En portant ses investissements dans les infrastructures de calcul et les semi-conducteurs au niveau du Japon ou de la Corée du Sud, l'Europe atteindrait 36 sur 40 et rejoindrait le premier cercle des puissances mondiales de l'IA.*

1.5 Le risque stratégique : un archipel plutôt qu'un marché unique des données

Les espaces de données européens n'ont jamais été conçus comme une collection de pilotes sectoriels déconnectés. L'objectif de la Commission est explicite : **les espaces de données doivent être progressivement interconnectés pour former un « marché unique des données »**.

Sans interconnexion rapide, l'Europe risque de former **un archipel** de petits réseaux cohérents en interne, mais coûteux à combiner. Sur les marchés numériques, l'acteur qui réduit les coûts de coordination capte une part disproportionnée de la valeur.

La fragmentation limite la création de valeur à l'échelle européenne

L'isolement des espaces de données produit plusieurs effets à l'échelle de l'Union :

- **les effets de réseau locaux restent locaux.** Chaque espace de données peut atteindre une masse critique dans son périmètre, mais la réutilisation à l'échelle de l'Union demeure marginale tant que la découverte, la contractualisation, la sémantique et les voies d'accès entre espaces reposent sur des solutions sur mesure ;
- **les cas d'usage transfrontaliers et intersectoriels deviennent des projets d'intégration.** Chaque espace de données supplémentaire impose un nouvel « adaptateur », une nouvelle négociation et un nouveau travail de mise en correspondance. Cette situation coûte cher aux PME et allonge les délais de mise sur le marché ;
- **la couche d'intégration devient le véritable marché.** Lorsqu'un continent construit des dizaines d'infrastructures partiellement compatibles, la valeur stratégique revient à l'acteur capable de se placer au-dessus d'elles et de proposer « une API, un contrat, une intégration ».

À ce stade, l'Europe risque de recréer involontairement, dans la couche des données, ce qu'elle a toujours cherché à éviter dans les télécommunications et les plateformes : **quelques contrôleurs d'accès maîtrisant les points de passage**. Avec une différence majeure : cette fois, les financements publics européens auraient eux-mêmes contribué à financer la fragmentation sous-jacente.

Pourquoi le risque est désormais stratégique : l'IA amplifie le pouvoir des plateformes

Le passage de l'« économie des données » à l'« économie de l'IA » change la nature de l'enjeu. Dans la pratique, **l'adoption de l'IA favorise les chaînes intégrées** : ingestion et gouvernance des données, calcul, outils, distribution. Plus la chaîne est continue, plus les effets cumulatifs sont puissants : cycles d'itération accélérés, meilleure industrialisation des produits, coût marginal plus faible pour intégrer de nouveaux jeux de données et de nouveaux utilisateurs.

- Parallèlement, l'Europe construit une couche de calcul distribuée au moyen de fabriques d'IA et d'antennes, avec une ambition paneuropéenne explicite et des objectifs opérationnels pour 2025-2026. Mais **la puissance de calcul ne crée pas à elle seule un levier stratégique** si les jeux de données à forte valeur restent difficiles à combiner entre les initiatives. Dans ce scénario, les stack intégrées (celles qui proposent des produits de bout en bout, « de la donnée au modèle puis au déploiement ») l'emportent par défaut, car elles réduisent les

coûts de transaction et captent les effets de réseau.

- Deux voies stratégiques s'ouvrent donc :
  - **le modèle de la multitude, qui valorise les atouts européens** : de nombreux acteurs et espaces de données, une culture du partenariat et une coordination à grande échelle par une interconnexion ouverte, sans centralisation ;
  - **le modèle de la plateforme, qui risque de s'imposer si l'interconnexion tarde** : un petit nombre d'acteurs fournit à tous les autres les services d'intégration indispensables.

Traduire l'orientation réglementaire en conditions de marché

Le règlement sur les données et le règlement sur la gouvernance des données ne portent pas uniquement sur des droits d'accès. Ils constituent aussi un **instrument d'interopérabilité qui structure le marché**, conçu pour réduire les dépendances et rendre possibles le changement de fournisseur et les stratégies multifournisseurs. Le verrouillage propriétaire y est explicitement traité comme un problème de concurrence et d'innovation.

Point essentiel pour les espaces de données, **l'article 33 du règlement sur les données fixe des « exigences essentielles » applicables aux participants qui proposent des données ou des services de données**. Elles concernent notamment la description des jeux de données, les vocabulaires et systèmes de classification communs, la description des API permettant un accès automatisé et l'interopérabilité des outils, y compris l'automatisation des accords de partage de données. Le règlement s'applique depuis le **12 septembre 2025** : le tournant de l'interopérabilité n'est donc pas hypothétique ; il constitue déjà la réalité juridique à laquelle le marché s'adapte[48].

La conséquence stratégique est la suivante : l'Europe a commencé à définir les conditions de l'interopérabilité, mais **l'avantage reviendra à ceux qui les rendront opérationnelles les premiers**, dans les marchés publics, les conditions de financement, la certification, les implémentations de référence déployables et les marchés.

La normalisation au cœur de l'interconnexion entre espaces de données

L'interconnexion ne résulte pas de déclarations, mais d'une **conformité reproductible**. Le processus de normalisation est déjà engagé : le CEN et le CENELEC ont accepté la demande de normalisation de la Commission relative à un **cadre européen de confiance pour les données (mandat M/614)**. Celle-ci est explicitement liée aux exigences de l'article 33 du règlement sur les données et prévoit notamment l'élaboration de normes européennes et de spécifications techniques. C'est un signal important : l'Union européenne traite l'interopérabilité des espaces de données comme un **objet de normalisation à l'échelle européenne**, et non comme un simple exercice d'alignement volontaire. Un risque demeure pourtant : si les normes arrivent après que les écosystèmes ont ancré des implémentations incompatibles, l'Europe disposera de « normes sur le papier » tandis que « les plateformes domineront dans la pratique ».

Financer des infrastructures communes d'interopérabilité

Si l'Europe ne finance pas l'interopérabilité comme un **bien commun**, elle risque d'en laisser la maîtrise à **des plateformes qui en tireront une rente**.

Il ne s'agit pas d'une hypothèse. Dans sa stratégie de calcul, la Commission européenne démontre déjà qu'une approche en réseau peut dépasser les seuls « pôles de premier plan » habituels : des antennes de fabriques d'IA ont été annoncées dans plusieurs États membres et étendues à des pays partenaires, afin de constituer une empreinte européenne d'infrastructures plus vaste. EuroHPC continue lui-même à élargir la participation (l'Albanie l'a rejoint en juin[49]) au nom explicite de la souveraineté technologique de l'Europe dans le calcul à haute performance, l'IA et les technologies quantiques.

La leçon politique est claire : **l'Europe sait construire des capacités distribuées lorsqu'elle les considère comme des infrastructures stratégiques.**

Le même principe doit s'appliquer aux espaces de données. Les financements européens doivent privilégier ce que seule l'échelle de l'Union peut apporter : des couches d'interopérabilité communes, réutilisables et non propriétaires, plutôt que la multiplication de déploiements sectoriels autonomes qui ne peuvent s'assembler.

Le scénario d'échec stratégique : « interopérabilité à l'intérieur, incompatibilité à l'extérieur »

L'Europe peut facilement aboutir à l'équilibre suivant :

- **au sein de chaque espace de données :** la conformité progresse, les cadres de gouvernance gagnent en maturité et les pilotes fonctionnent ;
- **entre les espaces de données :** l'interopérabilité reste partielle, tardive ou facultative ;
- **à l'échelle de l'Union :** la valeur se déplace vers celui qui fournit le service d'intégration manquant entre les espaces de données.
- Ce risque n'est plus administratif, mais stratégique, car il détermine :
- si l'Europe disposera d'une infrastructure de marché à l'échelle de l'Union, et donc d'un pouvoir de négociation ;
- ou si elle deviendra un ensemble de réservoirs de données qui alimentent des stack intégrées construites ailleurs.

Le *plan glissant pour une Europe interopérable*[50] résume la réalité technique à l'origine de ce risque : les problèmes d'interopérabilité empêchent de combiner les données **au sein des secteurs**, et « plus encore **entre les secteurs** ».

Les travaux universitaires et les retours des professionnels convergent vers le même diagnostic : le paysage se développe rapidement, mais la recherche et les implémentations restent fragmentées et difficiles à synthétiser en briques partagées. Des espaces de données isolés laisseraient à **d'autres acteurs le soin de fournir la couche d'intégration européenne**. Ceux-ci pourraient alors contrôler les points d'accès, imposer leurs normes *de facto* et capter la valeur des effets de réseau. L'interopérabilité est donc **indispensable** pour transformer les initiatives existantes en infrastructure de marché unique et faire des investissements européens dans l'IA un facteur d'autonomie.

FRAGMENTATION

Les travaux universitaires et les retours des professionnels convergent vers le même diagnostic : le paysage se développe rapidement, mais la recherche et les implémentations restent fragmentées et difficiles à synthétiser en briques partagées. Des espaces de données isolés laisseraient à **d'autres acteurs le soin de fournir la couche d'intégration européenne**. Ceux-ci pourraient alors contrôler les points d'accès, imposer leurs normes de facto et capter la valeur des effets de réseau. L'interopérabilité est donc **indispensable** pour transformer les initiatives existantes en infrastructure de marché unique et faire des investissements européens dans l'IA un facteur d'autonomie. La situation actuelle en Europe : des initiatives encore insuffisamment reliées.

2.

L’interopérabilité n’est pas un simple atout technique. C’est la condition sine qua non.

L'Europe aujourd'hui : une dynamique qui ne fait pas encore système

2.1 Plusieurs paradigmes de partage des données

L'Europe s'appuie sur plusieurs modèles de partage des données : portails de données ouvertes, lacs et entrepôts internes, échanges de point à point, places de marché, écosystèmes de plateformes et espaces de données. Chacun répond à des besoins précis, mais leur interconnexion reste insuffisante.

Chaque nouvelle collaboration exige ainsi de reprendre les travaux d'intégration, de contractualisation, de sécurité, de mise en correspondance sémantique et de suivi. L'interopérabilité reste un coût propre à chaque projet. Ce fonctionnement limite la diffusion des solutions, malgré des ambitions fortes et des projets pilotes solides.

Un paysage de solutions partielles

Les données ouvertes ont permis d'établir un socle essentiel : la publication, d'un émetteur vers de nombreux utilisateurs, d'informations liées au secteur public et réutilisables par tous. Ce modèle convient à la transparence, à l'innovation citoyenne, à la recherche et à une première réutilisation économique. Il ne résout toutefois ni le partage gouverné des données B2B, privées et protégées à grande échelle, ni la captation de valeur par les acteurs qui contrôlent déjà le calcul et la distribution. Les données qui présentent la plus forte valeur de marché ne sont pas des données ouvertes.

Les lacs et entrepôts de données fermés optimisent l'analyse interne. Ces référentiels centralisés ingèrent et organisent des données pour le reporting, l'informatique décisionnelle et l'IA au sein des organisations. Ils répondent à la question « comment rendre les données utilisables en interne », et non à celle de leur réutilisation entre entreprises. Lorsqu'ils sont détournés pour servir de mécanismes de partage, ils déplacent généralement le problème vers la complexité de l'intégration bilatérale et du contrôle des accès. **Les échanges de point à point (API, EDI, chaînes sur mesure)** restent le modèle dominant de nombreuses chaînes d'approvisionnement et collaborations réglementées. Ils reposent sur des accords bilatéraux et des connexions techniques entre partenaires. Leur généralisation se heurte toutefois à la multiplication des délais d'intégration, des mises en correspondance, de la maintenance et des tâches de conformité. C'est le problème d'une intégration de type N × N : chaque nouveau participant multiplie les connexions à gérer.

Les hubs de données cherchent à consolider et à distribuer les données « de confiance » d'une entreprise, souvent autour de domaines clés tels que le client, le produit ou les opérations. Ils réduisent la fragmentation interne et peuvent favoriser la réutilisation en interne, mais répondent rarement au besoin de réutilisation entre

écosystèmes, car leur gouvernance, leurs identifiants et leur sémantique restent propres à chaque organisation.

Le maillage de données (data mesh) répond aux limites des équipes centralisées chargées des données dans les entreprises. Il confie cette responsabilité aux équipes métiers, traite la donnée comme un produit et s'appuie sur une plateforme en libre-service dotée d'une gouvernance fédérée. Il facilite le passage à l'échelle en interne, mais ne garantit pas l'interopérabilité entre organisations. Sans profils externes partagés, les produits de données restent difficiles à réutiliser au-delà de l'entreprise.

Les places de marché de données promettent une meilleure capacité de découverte et une acquisition simplifiée (une forme de « commerce de données »), souvent sous la forme d'un catalogue assorti de licences. Elles peuvent réduire les frictions liées à la recherche et à la contractualisation au sein d'une place de marché donnée, mais ne résolvent généralement pas l'interopérabilité de bout en bout entre places de marché et entre secteurs. Une fois l'« achat » réalisé, l'acquéreur doit encore relever les défis de l'intégration, de la sémantique et de l'application des politiques.

Les écosystèmes de plateformes cloud-données-IA, principalement issus de la Big Tech américaine, comme Amazon, Microsoft ou Google, proposent une expérience intégrée couvrant le stockage, la gouvernance, le partage, le calcul et les outils d'IA. Cette intégration fait leur force, mais constitue aussi un risque de dépendance : leurs API, formats, systèmes d'identité et processus imposent des normes de facto.

Les salles blanches de données (data clean rooms) permettent à plusieurs parties d'effectuer des calculs sur des jeux de données combinés sans partager directement les données brutes. Elles répondent à des usages précis, notamment la publicité, la mesure, l'analyse d'audience et certaines collaborations réglementées. Elles ne créent toutefois pas à elles seules un marché de produits de données réutilisables et interopérables. Chaque salle blanche peut devenir un silo supplémentaire si elle applique ses propres règles et interfaces.

Les plateformes de collaboration sur les données, telles que Snowflake, Databricks ou Palantir, cherchent à rendre l'utilisation des données entre organisations plus opérationnelle en combinant stockage, calcul, gouvernance et partage contrôlé au sein d'un même environnement technique. Elles réduisent certaines frictions des échanges bilatéraux grâce à des outils communs, des espaces de travail partagés, des autorisations fines et des fonctions intégrées d'analyse ou d'IA. La collaboration peut ainsi devenir plus rapide et mieux passer à l'échelle que des intégrations sur mesure. Ce modèle présente cependant des limites structurelles : l'interopérabilité est souvent la plus forte au sein de l'environnement de la plateforme, tandis que la portabilité, la réutilisation entre plateformes et la neutralité de la gouvernance restent plus faibles. Ces plateformes peuvent donc simplifier la collaboration dans un écosystème donné, tout en renforçant la dépendance à des normes, des processus et des infrastructures propriétaires, au lieu de créer de véritables infrastructures interopérables à l'échelle du marché. L'annonce d'une série J de **10 milliards de dollars** par Databricks[51] illustre les capitaux mobilisés derrière ces écosystèmes ; les investissements répétés de Snowflake dans son écosystème[52] témoignent d'une stratégie similaire : « gagner les développeurs pour imposer le choix par défaut ».

Les espaces de données visent à faire de la confiance une infrastructure de marché. Ils organisent un partage gouverné et fédéré selon des règles communes, tout en préservant le contrôle des détenteurs et en permettant la création de valeur entre secteurs. La Commission les présente comme un cadre sûr et fiable, assorti de règles d'accès équitables, au cœur d'une économie européenne interconnectée. Ils coexistent avec les autres modèles et doivent souvent s'y intégrer. Leur interopérabilité

doit donc être opposable et réutilisable entre écosystèmes.

Comparaison des principaux modèles de partage des données

Données ouvertes
- **Idée centrale et topologie :** Publication d'un émetteur vers de nombreux utilisateurs
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Cadre de droit public, licences ouvertes, règles de réutilisation
- **Conditions de passage à l'échelle :** L'objectif est une large réutilisation de données non sensibles
- **Principales difficultés :** Données protégées ou privées, limitation des finalités, accès contrôlé
- **Risque en cas de généralisation :** Captation de valeur par les acteurs dominants du calcul ou de la distribution ; faible levier pour l'IA industrielle

Échanges de point à point (API ou EDI)
- **Idée centrale et topologie :** Liens individuels entre partenaires
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Contrats bilatéraux, contrôles sur mesure
- **Conditions de passage à l'échelle :** Un petit nombre de partenaires stables échangent régulièrement
- **Principales difficultés :** Passage à l'échelle du réseau (N × N), maintenance, mises en correspondance répétées et travaux de conformité
- **Risque en cas de généralisation :** Rigidité des connexions, coûts d'intégration élevés et diffusion lente.

Data lake
- **Idée centrale et topologie :** Référentiel central de données brutes
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Gouvernance d'entreprise variable
- **Conditions de passage à l'échelle :** L'objectif est l'analyse interne flexible à grande échelle
- **Principales difficultés :** Partage entre organisations, sémantique cohérente, règles externes d'utilisation opposables
- **Risque en cas de généralisation :** Optimisation interne qui reporte la fragmentation vers l'extérieur

Entrepôt de données
- **Idée centrale et topologie :** Référentiel central organisé pour l'informatique décisionnelle et l'analyse
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Gouvernance d'entreprise et contrôle fort
- **Conditions de passage à l'échelle :** L'objectif est la cohérence du reporting et de l'informatique décisionnelle
- **Principales difficultés :** Échanges entre organisations, partage en temps réel, propagation complexe des droits et politiques
- **Risque en cas de généralisation :** Contrôle centralisé ; duplication lors des partages externes

Hub de données

- **Idée centrale et topologie :** Couche centralisée d'intégration et de distribution
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Gouvernance d'entreprise fondée sur une « source unique de vérité »
- **Conditions de passage à l'échelle :** L'objectif est d'harmoniser et de distribuer les données de confiance de l'entreprise
- **Principales difficultés :** Interopérabilité entre écosystèmes, identifiants et politiques externes
- **Risque en cas de généralisation :** La « logique du hub » propre à l'organisation devient un obstacle à la fédération

Maillage de données (data mesh)

- **Idée centrale et topologie :** Produits de données sous la responsabilité des domaines et gouvernance fédérée
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Gouvernance fédérée interne
- **Conditions de passage à l'échelle :** De nombreux domaines ont besoin d'autonomie et de normes communes en interne
- **Principales difficultés :** Interopérabilité entre organisations en l'absence de profils externes
- **Risque en cas de généralisation :** Multiplication des formats propres à chaque produit et réutilisation externe limitée.

Place de marché de données

- **Idée centrale et topologie :** Catalogue et couche de transaction faisant office de « vitrine »
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Règles de la place de marché et licences ; application variable
- **Conditions de passage à l'échelle :** La découverte et l'acquisition sont les principaux freins
- **Principales difficultés :** Intégration après acquisition, sémantique, application des politiques de bout en bout entre environnements
- **Risque en cas de généralisation :** Acquisition simplifiée, mais difficultés d'intégration persistantes.

Plateforme de collaboration sur les données

- **Idée centrale et topologie :** Environnement partagé pour une utilisation contrôlée des données par plusieurs parties
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Gouvernance, autorisations, identité et contrôles natifs de la plateforme
- **Conditions de passage à l'échelle :** Les partenaires collaborent régulièrement dans le même environnement technique
- **Principales difficultés :** Portabilité entre plateformes, neutralité de la gouvernance, interopérabilité au-delà de la stack de la plateforme
- **Risque en cas de généralisation :** Une collaboration centrée sur une plateforme, qui passe à l'échelle dans un écosystème mais renforce la dépendance à des infrastructures propriétaires

Écosystème de plateforme (stack intégrée de données et d'IA)

- **Idée centrale et topologie :** Pile de bout en bout et effets de réseau de l'écosystème

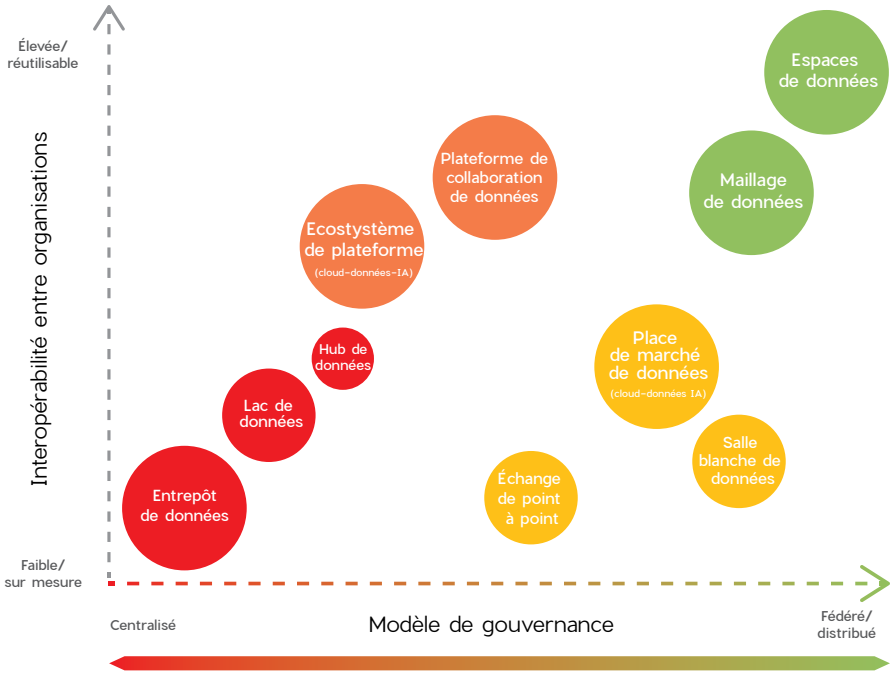
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Gouvernance du fournisseur ; normes de facto au moyen des API
- **Conditions de passage à l'échelle :** L'adoption dépend de la vitesse et d'une intégration fluide
- **Principales difficultés :** Portabilité entre écosystèmes, neutralité, prévention de la dépendance
- **Risque en cas de généralisation :** Dépendance par défaut, importation de normes, captation de valeur hors d'Europe

Salle blanche de données

- **Idée centrale et topologie :** Calcul sur des données combinées sans exposition des données brutes
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Contrôles forts de protection de la vie privée ; résultats limités
- **Conditions de passage à l'échelle :** L'objectif est une collaboration respectueuse de la vie privée pour des cas d'usage délimités
- **Principales difficultés :** Réutilisation généraliste, interopérabilité entre salles blanches, économie élargie des produits de données
- **Risque en cas de généralisation :** Un silo supplémentaire en l'absence d'interopérabilité.

Espaces de données

- **Idée centrale et topologie :** Échanges fédérés entre de multiples acteurs, soumis
  à des règles communes.
- **Modèle de gouvernance et de confiance :** Gouvernance, confiance et briques d'interopérabilité partagées
- **Conditions de passage à l'échelle :** De nombreuses organisations ont besoin d'un partage gouverné et reproductible
- **Principales difficultés :** Convergence entre espaces, assemblage inter-espaces, intégration et découverte unifiées
- **Risque en cas de généralisation :** Multiplication des espaces de données sans constitution d'un marché commun si l'interopérabilité reste facultative.



Potentiel de passage à l'échelle/ d'effet de réseau (taille)

- Faible
- Moyen
- Élevé
- Très élevé

Principal risque structurel (couleur)

- Optimisation interne
- Fragmentation
- Enfermement/ captation par une plateforme
- Potentiel d'interopérabilité fédérée

En quoi les espaces de données sont-ils différents ?

Un espace de données est d'abord un modèle organisationnel. Il définit qui peut partager quelles ressources, avec quels partenaires, sous quelles conditions et responsabilités, et selon quels mécanismes d'application. Cette gouvernance rend les échanges reproductibles et fiables entre organisations. Elle facilite la constitution de fédérations, puis leur interconnexion. Les espaces de données complètent ainsi les portails, lacs, hubs, maillages, plateformes de collaboration et places de marché.

La définition de référence l'exprime clairement : un espace de données est **« un système distribué défini par un cadre de gouvernance qui permet des**

transactions de données sécurisées et dignes de confiance »[53]. La gouvernance n'est pas ajoutée après coup ; elle constitue la logique de fonctionnement. C'est elle qui transforme le « partage » en **rôles, droits de décision, règles d'intégration, conditions d'accès et d'utilisation, mécanismes de contrôle et processus opposables**, afin que les transactions puissent dépasser les opérations ponctuelles sur mesure.

C'est pourquoi les espaces de données peuvent **intégrer tous les autres paradigmes au lieu de les remplacer**. Les données ouvertes peuvent conserver leur régime spécifique de publication et de réutilisation ; les lacs et entrepôts internes, leur rôle de socle de production et d'analyse ; les hubs, leur fonction de points d'agrégation ; le data mesh, son statut de modèle opérationnel d'entreprise ; les places de marché, leur rôle d'interface commerciale. Les espaces de données ajoutent la couche qui manque à ces paradigmes **à l'échelle de l'écosystème** : des règles du jeu communes, une confiance et une intégration partagées, ainsi qu'une réutilisation gouvernée. Les actifs peuvent ainsi franchir les frontières sans qu'il soit nécessaire de reconstruire à chaque fois les contrats, les règles d'accès et la conformité.

L'expression « espace de données » **peut laisser** penser à un lieu de stockage. Elle désigne en réalité un **écosystème dont la gouvernance couvre l'ensemble de la stack technologique**. Des infrastructures et des règles communes y organisent l'accès aux données, leur partage, leur traitement et leur utilisation. Cette gouvernance influe **en amont** sur les infrastructures et la portabilité, et en aval sur l'entraînement de l'IA, son déploiement et les responsabilités associées. Elle structure donc une capacité intégrée couvrant le cloud, les données et l'IA.

2.2 Frein de la scalabilité : peu de transactions réutilisables

L'Europe est entrée dans une nouvelle phase : il ne s'agit plus de lancer des espaces de données, mais de les faire évoluer pour qu'ils se comportent comme l'infrastructure d'un « marché unique ». Le signal est clair : l'écosystème s'est déjà multiplié entre les secteurs, les territoires et les stack technologiques. Le Data Spaces Radar de l'International Data Spaces Association (IDSA[54]) répertorie déjà **145 entrées** dans **14 secteurs**, de l'industrie manufacturière et de la mobilité aux services publics, à la santé, à la finance et aux villes intelligentes.

La multiplication des initiatives ne garantit pas le passage à l'échelle. Elle peut coexister avec un faible nombre de **transactions opérationnelles, réutilisables et transfrontalières** lorsque chaque écosystème doit résoudre à nouveau les mêmes problèmes d'intégration.

Les données récentes sur la maturité appellent à la lucidité. Dans son *Maturity Assessment Report* de janvier[55], le Data Spaces Support Centre (DSSC) indique que l'évaluation a porté sur 14 des 18 initiatives ciblées. Selon des critères stricts de cycle de développement, **64 % des initiatives d'espaces de données étaient encore au stade préparatoire**, 22 % au stade exploratoire et 14 % en cours d'implémentation ; aucune n'était classée comme opérationnelle ou en phase de passage à l'échelle.

Même en appliquant une classification davantage « axée sur les cas d'usage » (c'est-à-dire sur leur livraison plutôt que sur la maturité complète de l'organisation), seule une minorité atteint la partie avancée de la courbe : **7 % sont opérationnelles et 29 % passent à l'échelle.** Le passage à l'échelle se produit donc par endroits, mais reste fragile et inégal.

Cet écart limite **les effets de réseau**. Le coût principal tient désormais à la mise en service et à l'interconnexion des espaces de données, encore trop souvent tributaires d'intégrations sur mesure.

Le coût des intégrations sur mesure répétées

Lorsque les écosystèmes restent déconnectés, chaque cas d'usage inter-espaces devient un projet spécifique d'intégration de systèmes : nouveaux contrats, nouvelle intégration, nouveaux contrôles de confiance, nouvelles mises en correspondance sémantiques, nouvelles API, nouvelles discussions sur les responsabilités. Le diagnostic posé par l'Union européenne dans le règlement sur les données est explicite quant aux obstacles structurels au partage : coûts de contractualisation et d'implémentation des interfaces techniques, silos fragmentés, mauvaise gestion des métadonnées et absence de normes d'interopérabilité sémantique et technique.

C'est pourquoi **l'interopérabilité n'est pas une « simple option technique ».** Elle est le mécanisme qui transforme une faisabilité locale en répétabilité à l'échelle de l'Union européenne. *Le plan glissant pour une Europe interopérable* relatif à la normalisation des TIC[56] formule le même constat sans détour : les problèmes d'interopérabilité empêchent de combiner les données, y compris au sein des secteurs, et plus encore entre eux.

Les travaux consacrés aux espaces de données rejoignent ce diagnostic : le paysage est riche, mais reste fragmenté. Une récente cartographie systématique de **149 publications évaluées par les pairs[57] constate que la recherche et les implémentations restent insuffisamment synthétisées et fragmentées entre**

leurs fondations et leurs briques élémentaires, à l'image de la fragmentation observée dans la pratique[58].

Sur le plan architectural, **l'Europe continue à utiliser plusieurs modèles de référence et stack technologiques** (IDS-RAM, Eclipse Dataspace Components ou EDC, FIWARE, Prometheus-X, Ocean Enterprise ou Pontus-X, Tractus-X, entre autres). Cette diversité n'est pas une faiblesse en elle-même. Elle reflète au contraire des différences légitimes entre les cas d'usage, les besoins sectoriels et les exigences non fonctionnelles, et permet aux organisations de choisir les solutions les mieux adaptées à leur contexte. **La difficulté apparaît lorsque cette pluralité ne s'accompagne pas d'interopérabilité.** Sans exigences communes, testables et opposables entre les stack, une diversité utile peut se transformer en coûts de coordination, en portabilité limitée et en adoption fragmentée. Le problème ne réside donc pas dans l'existence de plusieurs stack, mais dans l'absence d'infrastructures communes leur permettant d'interopérer de manière fiable. Les systèmes hérités constituent une contrainte structurelle majeure : ils ont été conçus à l'origine pour l'optimisation interne, non pour exposer les données ou permettre une intégration entre organisations. Ils rendent ainsi l'interopérabilité coûteuse et techniquement difficile à généraliser.

La sémantique illustre concrètement ce verrou. Lorsque le sens des données n'est pas aligné, les organisations consacrent du temps et de l'argent à les mettre en correspondance, les nettoyer et les réinterpréter, sans que ce travail puisse être capitalisé d'un projet à l'autre. Le document de position de l'IDSA sur l'interopérabilité sémantique[59] souligne qu'un sens imprécis conduit à des erreurs d'interprétation et contraint les organisations à investir des efforts importants pour adapter les données aux structures attendues.

Chaque consortium supporte ainsi de nouveaux coûts d'interopérabilité, alors que des solutions réutilisables permettraient de mutualiser l'investissement et de l'amortir à l'échelle européenne.

L'interconnexion conditionne le « modèle de la multitude »

La proposition concurrentielle de l'Europe ne consiste pas à construire une plateforme monolithique, mais à faire fonctionner un modèle fédéré : de nombreux acteurs, de multiples implémentations, des règles communes et des transactions fluides. La définition du DSSC est explicite : **une fédération d'espaces de données est un espace de données qui permet des transactions fluides entre les participants de plusieurs espaces de données sur le fondement de règles communes convenues,** généralement établies dans un cadre de gouvernance et un recueil de règles.

Sans cette capacité inter-espaces, le « modèle de la multitude » ne peut pas produire de puissants effets de réseau. Le résultat est prévisible : la valeur se concentre dans les stack intégrées qui proposent déjà une découverte, une contractualisation, une identité et une exécution fluides, car elles éliminent les frictions dès la conception.

Quelques filières ouvrent la voie

Sous l'impulsion de l'Union européenne, certains secteurs sont déjà poussés vers un niveau de déploiement où l'interopérabilité cesse d'être théorique. Ces initiatives seront présentées plus en détail dans la partie 4 de ce rapport.

Les compétences et les médias constituent la première implémentation inter-espaces de données. Le projet DS4SKILLS, financé par le programme pour une Europe numérique, soutient l'interconnexion entre l'espace de données consacré à l'éducation et aux compétences et l'espace de données des médias (TEMS) afin de permettre une génération de contenus de confiance par l'IA, fondée sur des contenus médiatiques et pédagogiques protégés[60].

Le tourisme en fournit un autre exemple. Le projet **DEPLOYTOUR**, financé par le programme pour une Europe numérique, a été lancé le **1e octobre 2024** pour créer **un espace européen commun de données pour le tourisme (ETDS),** sûr et digne de confiance, au moyen de **cinq projets pilotes.**

Le tourisme est par nature transfrontalier, fortement composé de PME et dépendant d'un assemblage en temps réel (disponibilités, réservations, événements, transport, indicateurs de durabilité). Il ne peut passer à l'échelle au moyen de portails nationaux isolés ou d'écosystèmes fermés. Il a besoin d'infrastructures interopérables.

La mobilité et le transport constituent l'autre filière avancée, car ils impliquent par nature de multiples acteurs et domaines (publics et privés, locaux et transfrontaliers, voyageurs et fret). L'approche de la Commission relative à l'EMDS est explicite : l'espace européen des données de mobilité n'est pas une base de données unique, mais un cadre destiné à **relier et à fédérer de nombreux écosystèmes hétérogènes de données de transport,** y compris les mécanismes propres aux écosystèmes des **voyageurs et du fret**. Il comprend expressément une **couche d'interconnexion** appelée à devenir le cœur de l'EMDS et à permettre les connexions avec d'autres espaces et domaines de données de mobilité et de transport, ainsi qu'avec les espaces d'autres secteurs.

La Commission décrit plusieurs étapes de déploiement : une action de coordination et de soutien achevée (DeployEMDS) ; une **action lancée en novembre 2023** pour trois ans, dotée de **8 millions d'euros** et consacrée aux données de circulation et à la mobilité urbaine ; une preuve de concept sur la gestion des données personnelles ; une assistance technique complémentaire ; et le projet Boost EDIC M&L, doté de **15 millions d'euros**, qui soutient des infrastructures et services européens communs de données dans la mobilité et le transport. Coordonné par Prometheus-X et doté de **20 millions d'euros**, EDGE-Skills[61] cofinance le premier espace de données intersectoriel opérationnel et les composants nécessaires à l'interopérabilité entre secteurs.

Ces filières (compétences, médias, tourisme et transport) mettent à l'épreuve la capacité de l'Europe à déployer une **interopérabilité reproductible** entre acteurs, juridictions et jeux de données. À défaut, les services transfrontaliers risquent d'être assemblés par l'acteur qui contrôle la stack intégrée la plus simple à utiliser.

JUXTAPOSITION

Les initiatives se multiplient, mais trop peu sont opérationnelles à l'échelle européenne. Plus rares encore sont celles qui peuvent être réutilisées entre secteurs sans intégration sur mesure. L'interopérabilité déterminera donc si l'investissement public produit une infrastructure commune de marché ou une juxtaposition de réseaux bien gouvernés mais isolés.

Les initiatives se multiplient, mais trop peu sont opérationnelles à l'échelle européenne. Plus rares encore sont celles qui peuvent être réutilisées entre secteurs sans intégration sur mesure. L'interopérabilité **déterminera** donc si l'investissement public produit une infrastructure commune de marché ou une juxtaposition de réseaux bien gouvernés mais isolés.

Panorama de 150 initiatives d'espaces de données

Initiatives 1 à 25

- **3DBigDataSpace**. Patrimoine culturel
- **DS4SSCC - CSA preliminary study + DEP**. Territoires intelligents
- **Int:net - CSA preliminary study.** Énergie
- **4Growth.** Agriculture
- **Dutch Metropolitan Innovations (DMI) ecosystem.** Territoires intelligents
- **Language Data Space (LDS).** Langues
- **5Dculture.** Patrimoine culturel
- **EDAH - CSA preliminary study.** Santé
- **Legal Data Space.** Juridique
- **Accurate.** Industrie manufacturière, Logistique
- **EDDIE.** Énergie
- **Lip3D.** Patrimoine culturel
- **Aerospace-X.** Aéronautique, Espace
- **EDGE-Skills.** Compétences
- **Machinery-X.** Industrie manufacturière
- **AgriDataSpace - CSA preliminary study.** Agriculture
- **Elinor-X.** Territoires intelligents
- **Manufacturing-X.** Industrie manufacturière
- **AgriDataValue.** Agriculture
- **Empower-X.** Énergie
- **Marispace-X.** Activités maritimes
- **AI4Culture.** Patrimoine culturel
- **Energy data-X.** Énergie
- **Maritime Data Space.** Activités maritimes, Logistique
- **AI4EOSC.** Recherche et innovation

Initiatives 26 à 50

- **Enershare.** Énergie
- **Market4.0**. Industrie manufacturière
- **All Data 4 Green Deal (AD4GD)**. Pacte vert
- **EONA-X**. Mobilité, Tourisme, Logistique
- **MERLOT.** Compétences
- **ALT-EDIC.** Langues
- **EOSC Beyond.** Recherche et innovation
- **MESEO.** Espace
- **AquaINFRA.** Recherche et innovation
- **EOSC Focus.** Recherche et innovation
- **MicelioData.** Industrie manufacturière
- **Austria Tourism Data Space.** Tourisme
- **EOSC-ENTRUST.** Recherche et innovation
- **Mobility Data Space (MDS).** Mobilité
- **Auto Werkstatt 4.0 - Car Repair 4.0 (AW4.0).** Automobile, Industrie manufacturière, Mobilité
- **EOSC4Cancer**. Recherche et innovation
- **MobiSpaces.** Mobilité, Activités maritimes
- **B-Cubed.** Pacte vert
- **EUCAIM.** Santé

- **MyHealth@EU.** Santé
- **Basic Data Infrastructure (BDI).** Logistique
- **EuProGigant.** Industrie manufacturière
- **OMEGA-X.** Énergie
- **Biometrics Data Space**. Sécurité
- **EUreka3D.** Patrimoine culturel

Initiatives 51 à 75

- **OOTS - Once Only Technical System.** Administration publique
- **Blue-Cloud 2026.** Recherche et innovation
- **EuroDaT**. Finance
- **OpenGPT-X.** Langues
- **Catena-X / Cofinity-X.** Automobile
- **European Audio Data Space (EAD).** Audio
- **OSCARS.** Recherche et innovation
- **Chem-X**. Industrie manufacturière
- **European Defence Agency (EDA) AI Defence Data Space.** Défense
- **OSTrails.** Recherche et innovation
- **Common European Agricultural Data Space (CEADS) - implementation.** Agriculture / Agroalimentaire
- **European Genomic Data Infrastructure (GDI).** Santé
- **Plataforma de Innovación Abierta (PIA) Segittur.** Tourisme
- **Common European Data Space for Cultural Heritage (CEDCHE) - Europeana.** Patrimoine culturel
- **European Language Data Space (LDS).** Langues
- **POSSIBLE.** Compétences
- **Common European Energy Data Space (CEEDS) - CSA preliminary study.** Énergie
- **European Legal Data Space.** Administration publique
- **Preparatory Actions for the Data Space for Tourism (DSFT) - CSA preliminary study.** Tourisme
- **Common European Energy Data Space (CEEDS) - implementation.** Énergie
- **European Memory Data Space.** Patrimoine culturel / Mémoire
- **PrepDSpace4Mobility - CSA preliminary study.** Mobilité
- **Construct-X.** Construction
- **European Rail Data Space.** Mobilité
- **Public Procurement Data Space (PPDS).** Administration publique

Initiatives 76 à 100

- **Cooperants.** Aéronautique, Espace
- **EuroScienceGateway.** Recherche et innovation
- **RAISE.** Recherche et innovation
- **Copernicus Data Space Ecosystem.** Pacte vert
- **EVERSE**. Recherche et innovation
- **RCtoDC.** Patrimoine culturel
- **CrackSense**. Agriculture
- **Factory-X.** Industrie manufacturière
- **RDA TIGER.** Recherche et innovation
- **CRAFT-OA.** Recherche et innovation
- **FAIR Data Spaces.** Recherche et innovation

- **RegenAg-X.** Agriculture
- **Culture Data Space.** Culture
- **FAIR-EASE.** Recherche et innovation
- **ScaleAgData.** Agriculture
- **DASLOGIS (Dutch Data Spaces for Logistics, DLDS)**. Logistique
- **FAIR-IMPACT.** Recherche et innovation
- **SciLake**. Recherche et innovation
- **Data Cellar.** Énergie
- **FAIRCORE4EOSC.** Recherche et innovation
- **SCSN**. Logistique, Industrie manufacturière
- **Data Space 4.0 - CSA preliminary study.** Industrie manufacturière
- **FAIRiCUBE.** Pacte vert
- **Sectoral - Common European Data Space CSA preliminary study.** Tourisme
- **Data Space for a Sustainable Green Europe (SAGE) - DEP**. Pacte vert

Initiatives 101 à 125

- **FAME-Horizon.** Finance
- **Sectoral - Common European Data Space CSA preliminary study.** Compétences
- **Data4Food2030.** Agroalimentaire
- **Fintrafic - Maritime Data Space (MDS).** Logistique
- **Semiconductor-X.** Industrie manufacturière
- **Data4Industry-X (D4IX).** Industrie manufacturière
- **Fish-X.** Activités maritimes
- **SIESTA.** Recherche et innovation
- **Data4Nuclear-X - Nuclear-X.** Nucléaire
- **Flemish Smart Data Space - Vlaamse Smart Data Space (VSDS) - Mobilitydata, Data-integratiediensten voor Slimme Mobiliteit (DIM), Internet of Water Flanders, DjustConnect "dataspace 2.0".** Territoires intelligents
- **Skills4EOSC.** Recherche et innovation
- **DataPorts.** Logistique
- **Flex4Res.** Industrie manufacturière
- **SM4RTENANCE.** Industrie manufacturière
- **Dataspace4Health**. Santé
- **Forest Data Space (FDS)**. Sylviculture
- **Sphin-X.** Santé
- **DE-BIAS**. Patrimoine culturel
- **GAIA-X4 Future Mobility - KI, ROMS, moveID, AMS, PLC-AAD, AGEDA**. Mobilité
- **Synergies.** Énergie
- **Decade-X**. Aérospatial et défense
- **GraspOS.** Recherche et innovation
- **TEAM-X.** Santé
- **DeployEMDS.** Mobilité
- **GREAT - Common European Green Deal Data Space (GDDS) - CSA preliminary study.** Pacte vert

Initiatives 126 à 150

- **TEHDAS (Towards European Health Data Space) - CSA preliminary study.** Santé
- **DEPLOYTOUR.** Tourisme
- **Green Deal Dataspace - SPELL, PAIRS, Scaletrust.** Pacte vert
- **TEMS.** Médias
- **Destination Earth Data Lake (DestinE)**. Pacte vert
- **GreenDataHub (GDH) - LiGDS, InGDS.** Pacte vert
- **The European Open Science Cloud (EOSC).** Recherche et innovation
- **Dig4Live.** Agriculture
- **HEALTH-X dataLOFT.** Santé
- **TITAN.** Recherche et innovation
- **Digigo.** Construction
- **HealthData@EU Pilot.** Santé
- **Traffic Flow Data Space.** Mobilité
- **Digital Ter-X.** Construction
- **Heraklion.** Territoires intelligents
- **TriRegio Data Space**. Territoires intelligents
- **Divine.** Agriculture
- **iECO.** Construction
- **UNDERPIN.** Industrie manufacturière
- **DS4MOBMODELS.** Mobilité
- **Indaga**. Industrie manufacturière
- **USAGE.** Pacte vert
- **DS4Skills-GO.** Compétences
- **INGEO-X**. Géospatial
- **XRCulture.** Patrimoine culturel

2.3 Pourquoi les espaces de données se concurrencent encore

L'Europe n'a pas lancé les espaces de données pour créer une nouvelle couche de fragmentation. Son ambition est inverse : **les espaces de données doivent reposer sur des cadres de gouvernance et des composants d'infrastructure communs**, précisément afin de permettre un développement cohérent puis leur interconnexion.

Sur le terrain, **les espaces de données tendent pourtant à se constituer en écosystèmes concurrents**. Des stack, des modèles et des vocabulaires divergents se développent, alors que peu de cas d'usage fonctionnent entre espaces et que l'optimisation interne reste prioritaire.

Comment les choix locaux recréent des écosystèmes fermés

Les espaces de données ont été conçus pour rendre le partage gouverné reproductible. Pourtant, **de nombreuses initiatives reproduisent la fragmentation qu'elles devaient précisément surmonter** : chaque consortium définit son propre processus d'intégration, ses choix de connecteurs, ses politiques et ses contrats, son modèle de catalogue, sa sémantique et son interprétation de la conformité. Ces choix sont souvent justifiés par des besoins locaux ou influencés par des **incitations inadaptées dans les financements et les marchés publics**, mais leur effet cumulé est une fragmentation à l'échelle européenne. Trois dynamiques entretiennent cette concurrence :

1. La multiplicité des normes et des stack technologiques rend l'interopérabilité facultative plutôt que garantie

Le paysage comprend plusieurs cadres architecturaux et familles d'implémentation. Même lorsqu'une convergence commence à se dessiner (par exemple autour d'une approche de connecteur qui gagne du terrain), elle ne produit pas automatiquement une interopérabilité entre espaces de données. Les connecteurs ne constituent qu'une brique ; les comportements, la sémantique, les modèles d'identité, l'expression des politiques, les modèles économiques et les processus de conformité continuent à diverger.

L'Europe risque de répéter la leçon du cloud : **lorsque l'intégration est difficile, les acteurs choisissent l'offre la plus intégrée.** Si les espaces de données européens n'interopèrent pas, la « couche d'interopérabilité par défaut » sera fournie par un autre acteur, généralement par des écosystèmes de plateformes intégrées verticalement, souvent américains.

2. Une optimisation interne privilégiée au détriment des échanges entre espaces

La plupart des initiatives cherchent à faire fonctionner le partage dans leur propre périmètre, plutôt qu'à développer la capacité d'effectuer des transactions au-delà de celui-ci. Les chevauchements entre programmes et organismes suscitent alors une concurrence pour l'adoption et la légitimité, au lieu de faire émerger une logique commune : « se connecter une fois, réutiliser partout ».

Les financements publics soutiennent ainsi des projets pilotes sans garantir leur interconnexion, ce qui limite les effets de réseau.

3. Les origines nationales et sectorielles dominent ; la dimension européenne est souvent ajoutée après coup

De nombreux espaces de données sont issus de l'écosystème industriel ou du programme national d'un seul État membre (automobile, mobilité, France 2030, etc). Ce n'est pas un problème en soi : l'innovation doit bien commencer quelque part. La difficulté apparaît lorsque l'interopérabilité européenne est reportée à une « deuxième phase », après que la gouvernance, la sémantique et les outils locaux ont déjà été verrouillés.

Le résultat est structurel : l'investissement optimise des **indicateurs de réussite locaux** (nombre de membres, pilotes, visibilité nationale) plutôt que des **indicateurs de marché à l'échelle de l'Union européenne** (transactions entre espaces, réutilisation transfrontalière, intégration fluide).

Une articulation encore limitée entre cloud, espaces de données et IA

De nombreuses initiatives abordent encore les espaces de données comme des projets d'échange, alors que leur **gouvernance concerne l'ensemble de la stack technologique.**

Dans la pratique, l'avantage concurrentiel se situe aujourd'hui dans la stack intégrée cloud-données-IA. Si les espaces de données ne peuvent interopérer avec les choix d'infrastructures allant du cloud à l'edge ni se raccorder aux processus de développement et de déploiement de l'IA, ils restent à la périphérie des lieux où convergent les investissements et les développeurs. **Très peu d'initiatives intègrent aujourd'hui les trois niveaux (cloud européen, espace de données et IA).** Il est donc plus difficile de faire des espaces de données l'épine dorsale d'un continent européen de l'IA plutôt qu'un chantier parallèle.

C'est pourquoi les couches facilitatrices et les composants communs sont essentiels, mais l'Europe doit rester vigilante : **une « couche commune » qui devient simplement une stack concurrente supplémentaire ne fait que déplacer la fragmentation des espaces de données vers les infrastructures.**

La coordination existe, mais les mécanismes de convergence restent trop faibles

Les initiatives sont nombreuses, mais leurs **mécanismes d'alignement restent insuffisants.**

Les organismes et programmes couvrent des besoins complémentaires : schémas directeurs, cadres de confiance, connecteurs, catalogues et orientations de gouvernance. Leur coordination insuffisante entretient toutefois les chevauchements et la concurrence entre stack. Le choix d'une stack peut alors imposer celui des services et renforcer le pouvoir de son fournisseur.

L'indicateur manquant : les transactions entre espaces de données

Aujourd'hui, la réussite se mesure encore trop souvent à l'intérieur de chaque initiative : nombre de participants intégrés, pilotes lancés, éléments d'architecture publiés, connecteurs déployés, etc.

La réussite devrait plutôt s'apprécier à partir de trois questions :

- **Un participant peut-il s'intégrer une seule fois, puis réutiliser ses justificatifs, ses politiques et ses outils dans plusieurs espaces de données ?**

- **Un produit de données peut-il être découvert et négocié entre espaces sans intégration sur mesure ?**
- **Les politiques et les obligations peuvent-elles accompagner les données d'un espace et d'un cloud à l'autre sans rompre la conformité ?**

Si ces échanges ne sont pas fiables, les espaces de données restent en concurrence, parfois au sein d'un même secteur, et les coûts de fragmentation persistent.

L'Europe doit faire de l'interopérabilité une condition de marché pour que les initiatives locales et sectorielles forment un réseau européen commun.

2.4 La réglementation aide, mais ne fait pas converger les implémentations

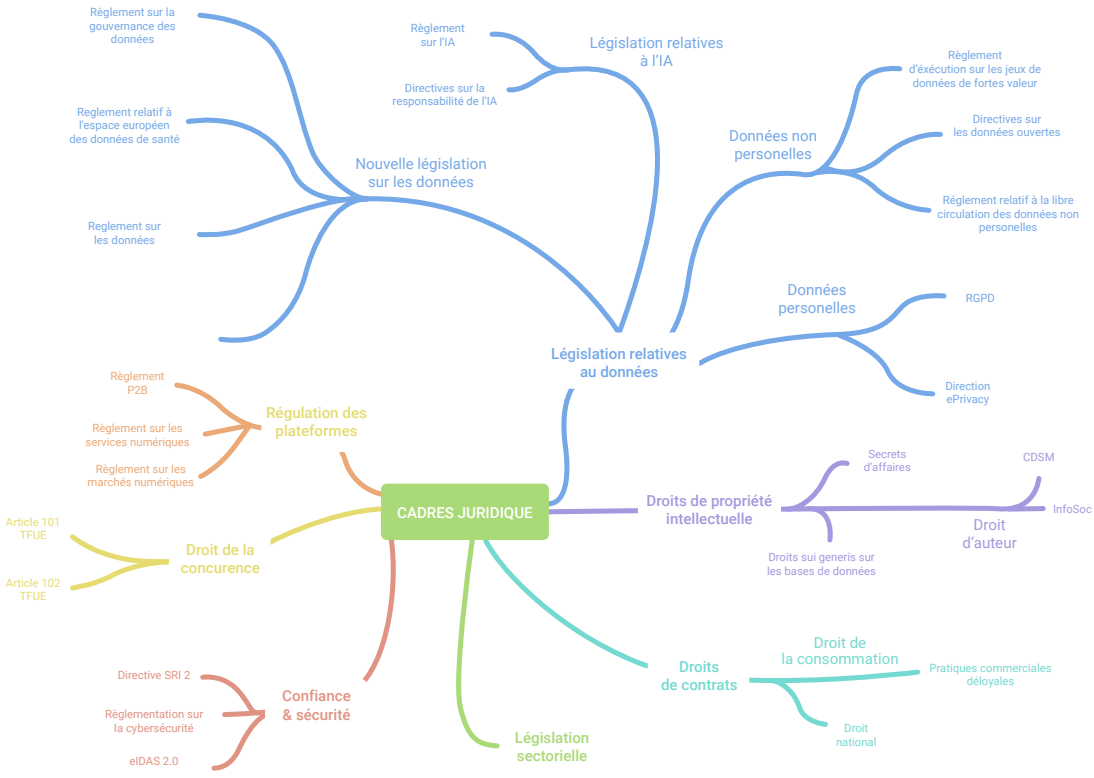
La stratégie européenne fondée sur les espaces de données repose explicitement sur l'interopérabilité et la confiance. Les espaces européens communs de données doivent permettre la création d'un marché unique des données, avec des principes de gouvernance partagés et, à terme, une interconnexion entre secteurs. La Commission européenne soutient cette évolution avec une architecture de référence, des briques réutilisables, des spécifications d'interopérabilité et des modèles de données. Elle reconnaît cependant que les parties prenantes orientent l'évolution de chaque espace de données, ce qui produit des « formes et caractéristiques propres » à chaque domaine.

Cette tension est désormais visible dans la pratique : **le droit européen définit de plus en plus précisément ce que doit être un « partage de données de confiance », sans pour autant faire converger automatiquement les implémentations.** Même lorsque la réglementation fournit des briques solides (identité, services de confiance, règles applicables aux intermédiaires, portabilité et changement de fournisseur, « exigences essentielles » d'interopérabilité), les choix d'intégration restent inégaux entre les espaces, car la couche juridique impose rarement un profil technique, un parcours d'intégration, un modèle de justificatifs ou une implémentation de référence uniques.

Un cadre juridique complexe qui laisse ouverts les choix de mise en œuvre

Le Data Spaces Support Centre (DSSC) a récemment souligné que **le cadre juridique applicable aux espaces de données est complexe et mouvant.** Il résulte de nombreux instruments européens dont l'articulation « crée souvent de l'incertitude pour les participants ». En pratique, au-delà de la connaissance des règles, **chaque espace de données doit encore définir les mesures techniques et organisationnelles qui rendent la conformité opérationnelle :** contrats, contrôles de gouvernance, mesures de sécurité, processus d'accès[62].

L'enseignement central pour l'interopérabilité est le suivant : **la réglementation fixe des contraintes et des ancrages de confiance, mais l'interopérabilité dépend toujours de décisions coordonnées de mise en œuvre** (choix de la stack d'identité, du format des justificatifs, du langage de politique, du protocole de connecteur et de la sémantique). Or, ces décisions sont actuellement prises en parallèle dans les espaces de données sectoriels et thématiques.



Principales réglementations relatives aux espaces de données : points d'alignement et divergences persistantes

1. Règlement sur la gouvernance des données : un cadre de confiance, mais une qualification ambiguë des « intermédiaires de données »

Le règlement sur la gouvernance des données (DGA) a instauré un cadre européen applicable aux services d'intermédiation de données. Ce modèle vise à favoriser un partage de confiance grâce à des tiers neutres. Il impose notamment de ne pas utiliser les données faisant l'objet de l'intermédiation pour les besoins commerciaux propres de l'intermédiaire et de prévenir les conflits d'intérêts. La Commission tient un registre européen des prestataires de services d'intermédiation notifiés, renforçant l'« infrastructure de confiance » recherchée autour de la neutralité et de la transparence.

Intérêt pour l'interopérabilité : le DGA peut encourager des modèles cohérents de gouvernance (intermédiation neutre, conditions transparentes, séparation des rôles) et pourrait, en théorie, faciliter la connexion des participants entre écosystèmes.

La convergence des implémentations n'est cependant pas garantie, car la communauté des espaces de données ne partage toujours pas une interprétation stable du « statut d'intermédiaire ».

Deux sources de divergence ressortent :

- **l'ambiguïté du périmètre applicable aux orchestrateurs ou opérateurs d'espaces de données**. L'analyse du DSSC relève qu'il peut être difficile de

déterminer si l'orchestrateur d'un espace relève de la notion de « prestataire de services d'intermédiation de données » au sens du DGA, notamment selon le degré d'« ouverture » requis du service par rapport aux structures réservées à des membres ou à des groupes fermés ;

- **le décalage conceptuel entre les « intermédiaires de données » de la littérature architecturale sur les espaces de données et les « services d'intermédiation de données » du DGA.** L'International Data Spaces Association (IDSA) considère que la définition du DGA est large et laisse place à l'interprétation. Elle appelle à des orientations complémentaires afin d'éviter les malentendus, notamment en raison de l'existence antérieure d'autres notions et modèles économiques d'« intermédiaires » dans les espaces de données.

DGA

Certaines initiatives choisissent une organisation qui relève clairement du DGA et des procédures de notification ou d'enregistrement associées. D'autres se constituent en organes de gouvernance, consortiums ou services techniques et se considèrent hors de son champ. Ces interprétations produisent des pratiques de conformité, des processus d'intégration, des répartitions de responsabilités et des déclarations de confiance différents selon les espaces.

2. eIDAS 2 : de solides fondations pour l'identité et la confiance, mais une intégration inégale dans les espaces de données

Le cadre européen révisé relatif à l'identité numérique (eIDAS[63]) renforce l'identité numérique[64] et les services de confiance destinés aux organisations et aux citoyens dans toute l'Union, grâce aux portefeuilles européens d'identité numérique . La position de la Commission est explicite : les États membres doivent mettre des portefeuilles d'identité numérique de l'Union à la disposition des citoyens d'ici fin 2026, sur la base de règles d'exécution concernant leurs fonctionnalités et leur certification.

Intérêt pour l'interopérabilité : eIDAS 2 fournit des mécanismes de confiance réutilisables dans les espaces de données :

- l'identification transfrontalière, notamment pour les cas d'usage réglementés ;
- les signatures et cachets électroniques qualifiés ;
- des mécanismes émergents tels que les attestations électroniques qualifiées d'attributs, très pertinentes pour les justificatifs vérifiables et la divulgation sélective.

L'analyse juridique du DSSC met précisément en évidence ce potentie : les services de confiance peuvent renforcer l'intégrité, la provenance et la fiabilité des transactions au sein des espaces de données. Lorsque la loi ou le contrat exige une preuve d'identité, certains services privés concernés peuvent en outre être tenus d'accepter le portefeuille européen d'identité numérique.

- eIDAS 2 ne normalise toutefois pas à lui seul l'intégration et la gestion des justificatifs dans les espaces de données. Même avec la généralisation des portefeuilles, chaque espace doit encore déterminer :
- ce que recouvre un « justificatif de participant » (personne morale, personne physique, rôle, mandat délégué) ;
- comment l'identité issue du portefeuille se combine avec les autorisations

propres à l'espace de données ;
- comment l'identité est reliée aux points d'accès des connecteurs, aux points d'application des politiques et aux modèles de contrôle d'utilisation.

eIDAS 2 peut donc réduire la fragmentation des mécanismes d'identité. Les pratiques d'inscription, de délégation, de révocation, de garantie des attributs, de signature ou de cachet peuvent toutefois diverger sans profils communs au niveau sectoriel, voire intersectoriel.

3. Règlement sur les données : des exigences d'interopérabilité et une normalisation utiles, mais encore en maturation

Le règlement sur les données est désormais un instrument horizontal central de l'économie des données. Entré en vigueur au début de l'année 2024, il s'applique depuis le 12 septembre 2025. Il poursuit notamment la portabilité et le changement de fournisseur de cloud et vise explicitement à **renforcer l'interopérabilité des données, les mécanismes et services de partage ainsi que les espaces européens communs de données.**

Le paysage juridique établi par le DSSC souligne que le règlement comporte un chapitre consacré à l'interopérabilité et prévoit une démarche fondée sur les normes, tout en permettant le recours à des « spécifications communes » en l'absence de normes harmonisées.

Intérêt pour l'interopérabilité : davantage que les instruments antérieurs, le règlement sur les données contribue à « façonner les implémentations », car il :
- fixe des attentes en matière d'interopérabilité et de changement de fournisseur pour les services de traitement de données ;
- encourage la normalisation autour des espaces européens communs de données ;
- permet de recourir à des spécifications communes si les normes tardent.

Le verrou de la convergence subsiste pourtant : la production, la citation, l'adoption des normes et des profils ainsi que les tests de conformité prennent du temps.

Les effets de l'Omnibus numérique sur l'alignement des espaces de données

Le **paquet numérique** de la Commission, adopté le 19 novembre 2025 et comprenant une proposition **d'Omnibus numérique** ainsi qu'une **stratégie plus large pour une Union européenne des données**[65], est un élément récent déterminant pour la planification de l'interopérabilité.

Deux aspects sont particulièrement importants pour les espaces de données :

1. La consolidation de l'« acquis relatif aux données » dans un nombre plus réduit d'instruments.

La foire aux questions de la Commission résume l'orientation par la formule « deux textes, pas cinq » (règlement sur les données et RGPD), avec une consolidation des règles relatives aux données dans le règlement sur les données. Le texte de la proposition d'Omnibus numérique sur EUR-Lex prévoit explicitement l'abrogation de plusieurs actes, dont le règlement sur la gouvernance des données, afin de simplifier le cadre. Le Comité européen de la protection des données (EDPB[66]) et le Contrôleur européen de la protection des données (EDPS[67]) ont eux aussi évoqué l'intégration du DGA, et de certaines parties d'autres instruments, dans le règlement sur les données comme une mesure de simplification, tout en alertant sur les garanties et la sécurité juridique.

2. Une possible refonte du régime des intermédiaires issu du DGA.

Selon la foire aux questions de la Commission, l'Omnibus propose de supprimer l'enregistrement obligatoire et le label des prestataires de services d'intermédiation de données afin de réduire les barrières à l'entrée. Cette évolution privilégierait des mécanismes volontaires, au risque d'affaiblir le niveau de confiance.

Conséquences pour l'interopérabilité à court et à long terme :

- **à court terme :** cette évolution peut accroître l'incertitude et les divergences. Les espaces de données pourraient hésiter entre une conception conforme au régime actuel du DGA et l'anticipation du futur régime consolidé du règlement sur les données, en particulier lorsqu'ils construisent des processus de gouvernance et d'intégration coûteux à modifier ;
- **à long terme :** si la consolidation aboutit et produit des mécanismes d'interopérabilité plus clairs et plus opposables, elle pourrait réduire la fragmentation, notamment si elle s'accompagne de résultats de normalisation et d'orientations pratiques.

Pourquoi l'interopérabilité reste fragmentée malgré la réglementation

Un même schéma se dégage de l'ensemble de ces instruments :

- **la réglementation fournit des « ancrages » de confiance** (identité, signatures, contraintes de neutralité, exigences essentielles) **mais pas une spécification exécutable unique.** Les espaces de données doivent toujours décliner ces ancrages en profils et les mettre en œuvre dans des processus réels ;
- **les orientations sont de plus en plus nombreuses, mais souvent non contraignantes.** La Commission a par exemple publié des clauses contractuelles types non contraignantes et des clauses relatives au cloud pour faciliter la mise en œuvre du règlement sur les données. Elles sont utiles à l'alignement, mais restent volontaires par conception ;
- **le processus de normalisation est réel, mais décalé dans le temps**. Les travaux menés dans le cadre du mandat relatif au cadre européen de confiance pour les données (ETDF[68]) favorisent la convergence, mais les implémentations fonctionnent déjà et effectuent leurs choix avant que les normes soient définitives et largement adoptées[69].

ACCORDS

Le droit européen crée les conditions de l'interopérabilité, mais la convergence des mises en œuvre exige des profils techniques partagés, des tests de conformité, des modèles compatibles d'intégration et de justificatifs, ainsi que des accords opérationnels entre espaces.

2.5 Normes et modèles : trop de dialectes, pas assez de traducteurs

Lorsque chaque consortium définit ses propres concepts, **l'interopérabilité** devient plus difficile. Dans les espaces de données, elle porte à la fois sur les aspects techniques (API, connecteurs, catalogues), organisationnels et sémantiques (rôles, contrats, politiques, vocabulaires). La Commission européenne prévoit une architecture de référence, des spécifications d'interopérabilité, une sémantique et des modèles de données communs, avec l'appui du DSSC. De nombreuses initiatives continuent néanmoins d'élaborer en parallèle leurs propres normes et spécifications.

Un espace de données est donc à la fois :

- un important **consommateur de normes** (identité, cadres de confiance, catalogues, langages de politiques, audit et provenance, sécurité) ;
- un **producteur de normes** à part entière, puisque chaque espace doit définir une sémantique partagée entre ses participants (vocabulaires métiers, définitions des produits de données, profils de politiques d'utilisation, descriptions de services, attributs d'intégration).
- L'enjeu est donc de déterminer quelles normes constitueront le **socle commun** et à quel rythme les espaces de données pourront converger vers des choix interopérables.

Normes *de jure* et *de facto* : passer de voies parallèles à la convergence

Les normes *de jure* (normes formelles et normes européennes harmonisées) contribuent à la stabilité du marché et à la sécurité juridique, mais suivent les calendriers institutionnels. **Le cadre européen de confiance pour les données (ETDF)** en fournit un exemple. Inscrit parmi les priorités du programme de travail 2024 de l'Union pour la normalisation européenne, il s'appuie sur le règlement sur la gouvernance des données et le règlement sur les données. La demande de normalisation M/614 confie au **CEN, au CENELEC et à l'ETSI sept livrables** : quatre normes européennes et trois spécifications techniques. Ils couvrent les transactions de données de confiance, les cadres de mise en œuvre des catalogues, les actifs sémantiques, la qualité de la gouvernance interne des données et la maturité des espaces de données. Ils soutiennent notamment les articles 33 et 35 du **règlement sur les données** relatifs à l'interopérabilité[70].

Placée par la Commission européenne au cœur de l'ETDF, la norme EN 18235, « Trusted Data Transactions », est la norme européenne harmonisée sur les transactions de données de confiance élaborée par le groupe de travail 2 du CEN/CLC JTC 25 dans le cadre du mandat M/614. Cette norme n'est pas partie d'une page blanche : elle s'appuie directement sur **l'atelier de prénormalisation du CEN consacré aux « Trusted Data Transactions »,** qui a lui-même largement mobilisé les cadres et les écosystèmes de facto existants, notamment Gaia-X, IDSA et le DSSC. L'atelier a produit deux accords d'atelier CEN, CWA 18125:2024 (partie 1) et CWA 18245:2025 (partie 2) qui ont respectivement servi de principaux apports techniques aux normes EN 18235-1 et EN 18235-2. La norme EN 18235-1:2026 est désormais publiée, après avoir été ratifiée avant l'échéance fixée par le mandat M/614.

TRANSACTIONS DE DONNÉES DE CONFIANCE : DE LA PRÉNORMALISATION À LA NORME EUROPÉENNE HARMONISÉE

Prénormalisation : l'atelier CEN sur les « Trusted Data Transactions » (2023-2025)

En 2023, un vaste écosystème réunissant notamment Gaia-X, IDSA, Dawex, Prometheus-X, Fraunhofer ISST, TNO, BDVA, FIWARE, Microsoft, EDF, Airbus et Hub One a participé à un atelier du CEN. La Commission européenne y a pris part activement comme observatrice pendant toute sa durée. L'atelier a exploité et synthétisé les cadres et écosystèmes de facto existants (Gaia-X, IDSA et DSSC) afin de traduire leur expérience opérationnelle en fondations techniques normatives d'une transaction de données de confiance.

L'atelier a produit deux prénormes volontaires :

CWA 18125:2024, Trusted Data Transaction, partie 1 : terminologie, concepts et mécanismes (juillet[71]*)*

CWA 18245:2025, Trusted Data Transaction, partie 2 : exigences de confiance (juillet[72]*)*

***Normalisation formelle** : EN 18235 « Trusted Data Transactions » (2025-2027)*

Les travaux des CWA ont été transposés dans la normalisation européenne formelle au sein du CEN/CLC JTC 25 WG2, conformément au mandat M/614 accepté en juillet 2025. La série EN 18235 « Trusted Data Transactions » comprend trois parties :

***EN 18235-1:2026, partie 1 :** terminologie, concepts et mécanismes. Publiée après ratification en février 2026, avant l'échéance du 1er juin 2026 fixée par M/614.*

***EN 18235-2, partie 2 :** exigences de confiance. Enquête publique en cours. Échéance M/614 : 1er novembre 2026.*

***EN 18235-3, partie 3 :** exigences d'interopérabilité. Début de la phase d'enquête publique. Échéance M/614 : 1er mai 2027.*

Portée

*Il s'agit de **la première initiative européenne qui formalise, selon une approche intersectorielle, les fondations techniques normatives d'une transaction de données de confiance.** Les travaux de prénormalisation ont précédé de plus de deux ans la demande formelle de la Commission. Ils ont ainsi permis une transposition rapide et fourni des bases opérationnelles aux participants des espaces de données dès la date d'application du règlement sur les données, le 12 septembre 2025. Indépendante des technologies, la norme EN 18235 fournit un socle aligné sur la réglementation qui permet aux différents écosystèmes techniques existants (Gaia-X, IDSA, DSSC et autres) d'adopter un vocabulaire et un cadre communs. Élaborée dans le cadre du mandat M/614, la série de normes européennes harmonisées EN 18235 est conçue pour conférer une présomption de conformité aux exigences d'interopérabilité de l'article 33 du règlement sur les données, principalement par sa partie 3 consacrée à l'interopérabilité, laquelle s'appuie sur la terminologie et le cadre de confiance définis dans les parties 1 et 2.*

***Limites :** EN 18235 fournit un socle normatif commun aux solutions de transaction de données de confiance. Elle ne garantit toutefois pas que leurs implémentations soient nativement interopérables, car elle ne traite ni la découverte entre solutions, ni les ontologies de contrats juridiquement conformes, ni la normalisation des mécanismes contractuels, ni les normes juridiques et organisationnelles communes.*

Les processus de normalisation formelle risquent **d'aboutir après** que les marchés ont adopté des solutions concurrentes et engagé des investissements difficiles à réorienter.

Les **normes *de facto*** (spécifications largement adoptées et conventions de marché) produisent souvent plus rapidement des implémentations concrètes, mais leur convergence est également lente, d'une autre manière : plusieurs années peuvent être nécessaires pour faire émerger des « vainqueurs incontestés », et l'adoption peut rester inégale entre les secteurs. Même lorsqu'une stack *de facto* s'impose, elle peut rester **incomplète** au regard des besoins des politiques européennes (par exemple le partage licite de données personnelles, les processus de consentement ou les niveaux de garantie) si elle n'a pas été expressément conçue pour y répondre.

Les justificatifs numériques et l'identité illustrent utilement ces deux temporalités. Le **modèle de données Verifiable Credentials 2.0** du W3C a atteint le statut de recommandation en 2025, après plusieurs années de maturation, et constitue désormais une référence mondiale pour les écosystèmes de justificatifs. Parallèlement, l'interopérabilité des déploiements réels dépend aussi de **couches de protocole** telles qu'OpenID for Verifiable Credential Issuance (OID4VCI), qui s'appuie sur des modèles OAuth 2.0 déjà connus des développeurs[73].

Cet exemple révèle une situation récurrente dans les espaces de données : les modèles formels peuvent faire l'objet d'un large accord tandis que l'interopérabilité opérationnelle dépend de stack de protocoles de facto qui continuent d'évoluer.

Des modèles de référence multiples à mettre en correspondance

Les espaces de données européens sont aujourd'hui structurés par **plusieurs modèles de référence qui se recouvrent.** Chacun apporte de la valeur, mais ajoute aussi sa propre couche conceptuelle. En voici quelques exemples :

- le **Blueprint et les Building Blocks du DSSC**, qui visent à fournir un modèle conceptuel partagé, des briques élémentaires et des normes ou spécifications recommandées afin de réduire la fragmentation et d'aider les espaces à devenir interopérables, y compris entre eux ;
- l'architecture de référence IDS-RAM de l'IDSA, qui décrit en couches les concepts, les rôles et les composants du partage souverain des données. Indépendante des technologies, elle est complétée par des spécifications plus contraignantes dans IDS-G ;
- le **Gaia-X Trust Framework et son architecture,** centrés sur les couches de confiance interopérables des écosystèmes numériques et définissant des « autodescriptions ou justificatifs » lisibles par les machines ainsi que les mécanismes du cadre de confiance ;
- **l'iSHARE Trust Framework**[74] , qui propose un cadre de confiance combinant les dimensions juridiques, fonctionnelles, opérationnelles et techniques du partage de données entre entreprises, avec des rôles et des accords définis ;
- **l'écosystème FIWARE et NGSI-LD**[75], qui fait progresser l'interopérabilité au moyen d'implémentations ouvertes, d'une API normalisée par l'ETSI et d'un modèle d'information applicable aux données contextuelles (NGSI-LD), utiles aux jumeaux numériques et aux échanges d'informations entre domaines. Le support de la stack d'espaces de données FIWARE est désormais assuré par SEAMWARE.

L'interopérabilité exige de mettre ces modèles **en correspondance,** notamment

en alignant les notions de participant, de justificatif, d'entrée de catalogue, de produit de données, de politique, de description de service et de connecteur.

Créée en 2021, la Data Spaces Business Alliance (DSBA) représentait une tentative explicite de favoriser cette convergence. Elle a publié un document de convergence technique qui présentait la couverture et les lacunes des contributions et des solutions proposées par IDSA, Gaia-X et FIWARE. Les initiatives de convergence sont toutefois elles-mêmes exposées à un risque de cycle de vie. La DSBA n'existe plus comme initiative commune active : ses anciens partenaires poursuivent désormais leur coopération par des relations bilatérales, et non sous l'égide d'un cadre partagé et maintenu. Cette évolution **affaiblit à long terme l'attraction exercée par une architecture de référence commune.**

Les divergences terminologiques comme barrière à l'entrée

Les espaces de données sont extrêmement sensibles à la **dérive sémantique** : lorsque des écosystèmes emploient les mêmes mots pour désigner des concepts légèrement différents, ou des mots différents pour le même concept, les coûts d'intégration augmentent et l'interopérabilité se dégrade.

Cette situation se manifeste par la multiplication de **glossaires parallèles :**

- le DSSC tient un glossaire[76] destiné à harmoniser la terminologie de ses publications et à faciliter le partage d'informations entre les initiatives ;
- Gaia-X publie un glossaire détaillé[77] lié à son cadre de confiance et aux concepts de son écosystème ;
- iSHARE[78] définit l'« espace de données » et de nombreux autres termes dans son propre glossaire, qui reflète la perspective de son dispositif et ses rôles de gouvernance ;
- l'IDSA tient des glossaires[79] et une « source de vérité » pour les spécifications (IDS-G), avec son propre vocabulaire et ses propres définitions.

Il ne s'agit pas seulement d'une question documentaire. Dans la pratique :

- la dérive sémantique devient une barrière à l'entrée, car les nouveaux participants doivent apprendre plusieurs dialectes ;
- la fragmentation devient un problème de compétitivité, car des sémantiques fragmentées compromettent la promesse d'un marché unique des services de données et le passage à l'échelle entre espaces.

La planification européenne de la normalisation reconnaît de plus en plus ce problème au niveau politique. Le plan glissant 2025 pour la normalisation des TIC met l'accent sur la capacité d'action des machines et relie explicitement l'interopérabilité à la réduction des barrières à l'entrée et de la fragmentation, faisant écho à l'effort juridique en faveur d'une interopérabilité intersectorielle.

DCAT et DCAT-AP comme exemples d'interopérabilité à grande échelle

L'interopérabilité des catalogues au moyen de DCAT et DCAT-AP constitue un exemple de réussite instructif :

- au niveau mondial, le DCAT du W3C[80] est explicitement conçu pour permettre l'interopérabilité des catalogues de données sur le web et améliorer la découverte et l'agrégation des métadonnées ;
- l'Europe l'a ensuite rendu opérationnel avec DCAT-AP, un profil d'application qui permet la recherche entre portails et l'échange de métadonnées au-delà des

frontières et des secteurs ;
- DCAT-AP a été intégré dans les agrégateurs et les infrastructures. Le Portail européen de données l'a adopté comme modèle de métadonnées, choix confirmé par la documentation de son successeur data.europa.eu. Ce profil permet la collecte et la fédération des métadonnées ;
- les orientations récentes liées à la Commission continuent à présenter DCAT-AP comme la couche sémantique recommandée par l'Union et comme un outil pertinent pour les futurs espaces européens communs de données, et pas uniquement pour les portails de données ouvertes ;
- les travaux universitaires sur l'évolution de DCAT montrent que ses révisions ont été guidées par l'expérience des implémentations, les cas d'usage et la nécessité de documenter non seulement les jeux de données, mais aussi les services de données et les API. La leçon est claire : les normes de métadonnées réussissent lorsqu'elles intègrent en continu les exigences opérationnelles réelles.

Les enseignements pour les espaces de données

DCAT et DCAT-AP démontrent qu'une voie européenne crédible vers l'interopérabilité est possible[81]:

1. **s'ancrer dans une norme mondiale (DCAT du W3C) ;**
2. **définir un profil européen cohérent (DCAT-AP) ;**
3. **l'intégrer dans les agrégateurs et les outils ;**
4. **fournir des orientations d'implémentation et des attentes en matière de conformité.**

Une dynamique comparable apparaît dans les langages de politiques. **L'ODRL du W3C est largement utilisé dans les espaces de données pour exprimer les politiques (autorisations et interdictions)**. Des recherches récentes soulignent toutefois ses limites et la nécessité de fondements théoriques plus solides, ce qui a des conséquences directes sur l'interopérabilité des politiques entre écosystèmes[82].

ODRL et DCAT-AP illustrent néanmoins le modèle de normalisation reconnaissable qui fait encore défaut à de nombreuses autres briques, telles que les justificatifs des participants, les suites de tests d'interopérabilité, les modèles de données d'intégration et d'autres composants opérationnels.

Une prise en compte encore insuffisante des données personnelles

Le **partage des données personnelles** et la participation effective des personnes concernées restent insuffisamment pris en compte.

De nombreuses normes et cadres de confiance d'espaces de données restent principalement conçus pour les échanges **d'organisation à organisation**. Le Blueprint du DSSC indique pour sa part que les implémentations exigent des dispositions supplémentaires pour que les échanges impliquant des personnes physiques ou des données personnelles demeurent conformes. La capacité à traiter les données personnelles n'est donc pas automatiquement couverte par la stack technique dominante.

Cette lacune est importante, car les exigences techniques de *facto* qui s'imposeront dans les espaces de données peuvent facilement négliger les besoins centrés sur les citoyens s'ils ne sont pas intégrés délibérément : consentement, délégation

de pouvoir, représentation, divulgation sélective, révocation ou statut, niveaux de garantie.

Une part importante de l'économie européenne des données (dans l'éducation, la santé, les villes intelligentes et la mobilité) dépend de la capacité à partager et à traiter des données personnelles conformément au RGPD, et pas uniquement des données industrielles ou ouvertes. Pourtant, **Prometheus-X est, au moment de la rédaction, la seule stack européenne d'espace de données qui traite nativement le partage de données personnelles,** au moyen de composants qui recueillent et gèrent le consentement, ainsi que d'un tableau de bord personnel permettant aux individus de consulter, d'accorder et de révoquer leurs consentements dans plusieurs espaces de données[83].

Le groupe de travail du Data Space Interoperability Framework (DSIF[84], voir section 4.3) traite désormais cette lacune. Son chantier sur l'interopérabilité du consentement entre les stack cherche à étendre ces capacités aux autres connecteurs (Athumi, EDC[85], FIWARE[86]), à partir de pilotes concrets dans l'éducation, la santé, les villes intelligentes et la mobilité. Sans cette couche, une part substantielle du marché européen des données reste inaccessible aux espaces de données interopérables.

Alignement mondial et exigences européennes : la nécessité d'un socle européen d'interopérabilité clairement défini

Les espaces de données européens ne peuvent pas devenir des « dialectes réservés à l'Europe » s'ils veulent passer à l'échelle. Ils doivent s'aligner sur les normes mondiales (vocabulaires du W3C, modèles OpenID et OAuth, API de l'ETSI, sémantiques largement utilisées) tout en préservant les exigences juridiques européennes relatives à la garantie d'identité, à la gouvernance et aux obligations réglementaires. Cette double contrainte ajoute de la complexité et renforce la valeur d'un **socle européen d'interopérabilité** clairement défini, qui :

- identifie un ensemble minimal de normes et de profils intersectoriels, comme DCAT-AP l'a fait pour les catalogues ;
- fournit des correspondances stables entre les principales « familles de modèles » européennes (DSSC, IDSA, Gaia-X, iSHARE, FIWARE) ;
- s'appuie sur des tests de conformité, des implémentations de référence et des orientations de gouvernance pour rendre l'interopérabilité *mesurable*.

Sans ce socle, le « pluralisme des normes » devient une fragmentation de facto : coûts d'entrée plus élevés, fédération plus lente entre espaces de données et compétitivité affaiblie face à des écosystèmes qui convergent autour de briques d'interopérabilité moins nombreuses et mieux testées.

2.6 Les briques existent, mais les stack technologiques ne s'assemblent pas

Les composants existent, mais leur interconnexion reste insuffisante. Les connecteurs, les cadres de confiance, les catalogues et les architectures de référence existent, mais **la compatibilité entre stack reste partielle**. Le risque est stratégique : **« la stack » devient un instrument de pouvoir,** au lieu que l'interopérabilité constitue la règle commune.

Des composants à relier pour constituer une infrastructure de marché unique

L'Europe dispose déjà d'éléments précieux :

- **des cadres de confiance** qui déterminent qui peut participer et avec quelles garanties (par exemple les labels et les modèles de chambres de compensation de Gaia-X, ou iSHARE) ;
- des **architectures et protocoles de référence** qui formalisent la souveraineté des données et les échanges régis par des politiques (par exemple la lignée issue de l'IDSA) ;
- des **pratiques de catalogage** qui facilitent la découverte et fournissent des modèles d'intégration.

Ces actifs ne sont pas théoriques. Ils constituent les premières bases de l'« infrastructure immatérielle » européenne pour la collaboration gouvernée. Mais ils restent aujourd'hui déployés de manière inégale entre les initiatives, les secteurs et les États membres, avec des implémentations différentes et des degrés variables de maturité opérationnelle et d'outillage de la conformité.

Le rôle des connecteurs

Un **connecteur** est une passerelle contrôlée, déployée sur le système du producteur ou de l'utilisateur de données. Il permet à une organisation de participer à un espace de données, ou plus largement à une collaboration gouvernée, sans centraliser les données. Il **traduit une partie des règles de** gouvernance en mécanismes logiciels applicables.

Dans la pratique, les connecteurs concentrent les difficultés les plus complexes de la collaboration :

- identité et confiance : qui est le participant, quel est son statut et quelles garanties s'appliquent ;
- politiques et contrôle de l'utilisation : quelles ressources sont accessibles, sous quelles obligations, pour quelle finalité et quelle durée, avec quelles restrictions de partage ultérieur ;
- contractualisation et négociation : comment les conditions sont convenues et attachées aux actifs ;
- auditabilité et traçabilité : comment démontrer une utilisation conforme et reconstituer ce qui s'est produit.

Les **connecteurs** sont donc nécessaires, mais ne suffisent pas. Ils peuvent assurer un transfert sécurisé des données sans résoudre l'ensemble des enjeux de coordination, de cas d'usage, de sémantique, de contrats, de rémunération ou de conformité entre écosystèmes.

Une interopérabilité encore partielle entre les stack

L'Europe utilise aujourd'hui plusieurs familles d'implémentation et plusieurs stack d'espaces de données (par exemple EDC, les modèles fondés sur FIWARE, Prometheus-X[87], Ocean Enterprise ou Pontus-X[88], Simpl Open et d'autres). Cette pluralité n'est pas problématique si l'interopérabilité est imposée.

Or, l'interopérabilité entre stack reste inégale :

- même lorsqu'une stack de connecteurs se répand (EDC bénéficie actuellement de la plus forte dynamique), cela ne garantit **pas** l'interopérabilité réelle entre espaces de données, en raison des différences de versions ainsi que des modifications et extensions spécifiques ;
- les différences dans l'identification des participants, l'expression et l'application des politiques, l'exposition des métadonnées par les catalogues et la gestion des contrats peuvent toujours bloquer la réutilisation entre écosystèmes ;
- les organisations privilégient l'optimisation de leur propre espace et reportent l'interopérabilité avec les autres, faute d'incitations à court terme.

Si l'interopérabilité entre stack reste partielle, l'Europe recrée au sein des espaces de données ce qu'elle a déjà subi dans le cloud et les plateformes : **une domination par l'intégration.**

Interopérabilité entre stack

Les principales exigences d'interopérabilité entre stack et leurs limites actuelles.

	Besoins	Situation actuelle et limites
Catalogue et découverte	Une norme commune de métadonnées pour exposer les jeux de données, les services et les composants d'IA, ainsi qu'un mécanisme de recherche fédérée comparable au DNS, permettant à tout participant de découvrir les catalogues du réseau et d'interroger leurs offres sans accords bilatéraux	Les initiatives existantes (DCAT-AP-DS, autodescriptions Gaia-X, registres NGSI-LD, catalogue IDSA) définissent des formats de métadonnées, mais pas l'API de découverte, et ne proposent aucune recherche fédérée. Les catalogues ne sont adressables qu'au moyen d'accords privés ; la recherche entre stack n'existe pas en production.
Contrat	Une ontologie contractuelle complète, comportant des clauses juridiquement robustes, une capacité native à gérer plusieurs parties (chaînes de services, relations triangulaires de chaîne d'approvisionnement, échanges intermédiés) et un sous-ensemble partagé de politiques ODRL applicable entre les stack	Les stack utilisent des modèles contractuels distincts (IDSA DSP, ODCS ou TM Forum, PTX Contract Manager, Pontus-X, extensions FIWARE TM Forum). Ces modèles sont souvent juridiquement incomplets (absence de responsabilité, de résiliation ou d'audit), le plus souvent bilatéraux, et leurs politiques ODRL ne sont pas alignées.
Consentement	Un format commun et un protocole partagé de consentement individuel, avec des mécanismes inter-stack permettant aux personnes de consulter, d'accorder et de révoquer leurs consentements et de propager ces révocations entre les espaces de données	Presque aucune initiative actuelle ne traite le partage des données personnelles. Seul Prometheus-X met nativement en œuvre la collecte du consentement, le tableau de bord et la révocation ; les autres stack ne disposent pas de composant équivalent. Sans celui-ci, les cas d'usage soumis au RGPD (santé, éducation, villes intelligentes, mobilité) ne peuvent franchir les frontières entre stack.
Identité et confiance	Une norme commune d'identification des participants et de vérification des justificatifs, assortie d'une reconnaissance mutuelle entre les ancrages de confiance (conformité Gaia-X, participants IDSA, portefeuilles EUDI eIDAS 2, registres sectoriels)	Plusieurs approches incompatibles coexistent en production : OID4VC pour les justificatifs vérifiables, dans le prolongement d'eIDAS 2 ; identité DSP de l'IDSA ; justificatifs de conformité Gaia-X ; cadres de confiance sectoriels. Aucune couche commune de reconnaissance mutuelle ne les relie.
Juridique	Des clauses contractuelles partagées, des accords de niveau de service normalisés, des déclarations communes de conformité au règlement sur l'IA et des obligations harmonisées pour les intermédiaires de données (article 12 du DGA, NIS 2, qualification des rôles au titre du RGPD, obligations relatives aux services de confiance eIDAS 2)	Aucun travail juridique commun ne couvre les différents espaces de données. Chacun produit actuellement ses propres clauses, modèles d'accord de niveau de service et obligations d'intermédiation. Les transactions entre stack imposent donc une négociation juridique sur mesure à chaque fois, ce qui contredit l'objectif même de l'interopérabilité.
Économique	Des règles communes d'intégration (exigences minimales pour rejoindre le réseau fédéré), des règles communes relatives aux commissions et à la transparence des prix, ainsi qu'un modèle partagé de répartition des recettes et des responsabilités pour les transactions inter-stack	Aucun travail économique commun ne couvre les différents espaces de données. Les critères d'intégration, les règles tarifaires et les structures de commission sont définis par chaque stack ou chaque espace ; aucun consensus n'existe sur le partage de la valeur lorsqu'un service fonctionne entre plusieurs espaces.

Certaines de ces dimensions sont partiellement traitées au sein d'une stack ou d'une initiative, mais jamais dans l'ensemble de l'écosystème européen. La fragmentation n'est donc pas uniquement technique : elle traverse des couches juridiques et économiques dont aucun organisme européen de normalisation n'assume aujourd'hui la responsabilité globale.

Faire de Simpl[89] une infrastructure d'interconnexion européenne

Simpl progresse comme couche facilitatrice open source soutenue par la Commission, destinée à réduire le coût de construction et d'exploitation d'espaces de données interopérables et de fédérations allant du cloud à l'edge.

Le niveau de financement constitue un signal important : **41 millions d'euros** ont été attribués au développement de Simpl-Open, la couche d'infrastructure située derrière les espaces européens communs de données.

Cet investissement impose toutefois une exigence stratégique de conception :

- **Simpl doit devenir un facilitateur d'interconnexion**, un pont entre les écosystèmes européens existants ;
- il doit éviter de se transformer en stack unique obligatoire, qui déplacerait la fragmentation vers la couche d'infrastructure.

L'objectif de l'Europe n'est pas de désigner un vainqueur unique, mais d'imposer un **socle d'interopérabilité non négociable** qui permette à de multiples implémentations de coexister.

Des plateformes américaines de données et d'IA d'une autre échelle

Même si l'Europe résout son interopérabilité interne, elle affronte des écosystèmes très fortement financés et intégrés verticalement, qui regroupent le cloud, la gouvernance, le partage et les outils d'IA dans une expérience unique. C'est ainsi que les normes de facto s'imposent aujourd'hui : par l'adoption, et non par les comités.

Voici quelques indicateurs publics récents de cette différence d'échelle :

	Modèle diffusé	Utilisateurs et clients	Chiffre d'affaires et financement
Snowflake	Une plateforme « Data Cloud » où le partage, la gouvernance et la logique de place de marché deviennent des fonctionnalités natives du produit	**Plus de 12 600 clients**	Chiffre d'affaires trimestriel d'environ **1,28 milliard de dollars ; 733** clients générant plus de **1 million de dollars** de chiffre d'affaires produit sur les douze derniers mois
Databricks	Une plateforme unifiée de données et d'IA, où la collaboration et le déploiement sont intégrés à la couche des données	**Plus de 20 000 organisations** ; plus de **60 % des entreprises du Fortune 500** citées comme utilisatrices ; plus de **800** clients dont le rythme annuel de chiffre d'affaires dépasse **1 million de dollars**	Chiffre d'affaires et financement : Rythme annuel de chiffre d'affaires annoncé de 5,4 milliards de dollars ; plus de 7 milliards de dollars d'investissements cumulés ; valorisation annoncée de 134 milliards de dollars

Palantir	Une stack opérationnelle données-IA de bout en bout (ontologie, processus et AIP) où la gouvernance est intégrée aux usages opérationnels	**954 clients déclarés**	Un facilitateur horizontal de l'intégration transfrontalière, **Chiffre d'affaires et financement :** Chiffre d'affaires annuel de **4,48 milliards de dollars ;** chiffre d'affaires du quatrième trimestre de **1,41 milliard de dollars** ; chiffre d'affaires commercial américain du quatrième trimestre de **507 millions de dollars** et de la fourniture de services à l'échelle de l'Union.

Ces entreprises diffusent **leurs propres modèles** d'accès, de gouvernance, de partage des données et de déploiement de l'IA. L'intégration au sein de leur écosystème favorise leur adoption, face à un marché fragmenté où les échanges exigent des développements sur mesure.

COMPOSANTS

L'Europe doit rendre **ses composants interopérables à l'échelle du continent** assez rapidement pour limiter sa dépendance aux stack étrangères intégrées. Cela exige de :

- définir des **exigences de conformité entre stack,** c'est-à-dire ce que chaque connecteur et chaque stack doit accomplir pour interopérer ;
- exploiter des **suites de tests et des dispositifs de certification,** afin que l'interopérabilité soit mesurable plutôt que déclarée ;
- rendre les composants soutenus par la Commission (notamment Simpl) **interconnectables dès la conception** ;
- traiter les outils de collaboration (découverte, développement des cas d'usage, négociation, conformité par le code, qualité, audit, rémunération) comme des infrastructures de premier rang et non comme des compléments facultatifs.

L'interopérabilité doit devenir une condition de marché pour éviter que l'intégration offerte par quelques fournisseurs ne détermine seule les choix technologiques.

2.7 Gouvernance : empiler oui, fragmenter non

La gouvernance à plusieurs niveaux **est inhérente** à une Union fondée sur la subsidiarité, les compétences sectorielles et l'application nationale du droit. Elle devient un **frein** lorsque chaque niveau optimise son propre périmètre sans rendre ses règles, ses processus et ses implémentations compatibles avec ceux des autres.

Sitra distingue[90] **trois sources** de règles : les institutions et la législation de l'Union, les États membres et leurs autorités, puis les espaces de données avec leurs choix sectoriels ou locaux. Les participants doivent composer avec l'ensemble de ces niveaux de gouvernance.

Articuler les trois niveaux de gouvernance

1. Niveau de l'Union européenne

L'Union fixe le cadre juridique et institutionnel (notamment le règlement sur la gouvernance des données et le règlement sur les données) et construit des structures de soutien destinées à réduire la fragmentation. Sitra observe que le pouvoir de mise en œuvre de la Commission ne s'exerce pas seulement par la législation, mais aussi par les marchés publics et les projets financés, qui façonnent activement les pratiques, les normes et les technologies utilisées dans les espaces de données.

Le règlement sur la gouvernance des données reconnaît explicitement que les espaces de données ont besoin d'une « gouvernance solide » associant les parties prenantes. Il crée le Comité européen de l'innovation dans le domaine des données (EDIB) comme mécanisme de coordination et d'orientation. Le mandat de l'EDIB ne se limite pas à des conseils abstraits : il porte notamment sur la **hiérarchisation des normes intersectorielles, le renforcement de l'interopérabilité transfrontalière et intersectorielle afin de réduire la fragmentation et la proposition de lignes directrices pour les espaces européens communs de données,** conçus comme des cadres interopérables de normes et de pratiques.

2. Niveau des États membres

Les États membres occupent une position charnière : ils traduisent le droit européen dans les pratiques d'application et ajoutent souvent des règles nationales qui influencent les comportements sectoriels, comme le souligne expressément l'analyse de Sitra. Les entretiens menés par l'organisation indiquent surtout que **la coordination nationale peut être déterminante** pour transformer la stratégie européenne en initiatives locales concrètes et cohérentes.

Plusieurs secteurs créent des structures EDIC[91] (comme Boost EDIC M&L pour la mobilité et la logistique) afin d'associer les États membres à la gouvernance des espaces de données.

3. Niveau des espaces de données (initiatives sectorielles, locales ou privées)

Chaque espace de données a besoin d'un cadre interne de gouvernance. Sitra utilise le terme **rulebook, ou recueil de règles**, pour désigner le document qui codifie ses règles juridiques, économiques, techniques et éthiques.

L'IDSA définit le cadre de gouvernance comme l'accord central (politiques techniques, règles économiques et réglementations) auquel les participants doivent adhérer, maintenu et appliqué par une autorité de gouvernance. Le Blueprint du DSSC suit la même logique : le cadre de gouvernance d'un espace de données

prend la forme opérationnelle **d'un recueil de règles,** dont l'autorité de gouvernance est responsable afin que les participants puissent s'y conformer.

L'enjeu réside dans l'articulation de ces cadres. Les espaces européens communs financés par la Commission, notamment l'EMDS pour la mobilité, le CEEDS pour l'énergie et le CEADS pour l'agriculture, fédèrent des initiatives sectorielles. Ils doivent contribuer à aligner les recueils de règles des espaces d'un même secteur ou domaine.

Les causes de la fragmentation de la gouvernance

Le diagnostic de Sitra est direct : de nombreuses difficultés découlent de **lacunes, de doublons et de chevauchements entre les rôles** aux différents niveaux. **Les acteurs « peinent à savoir qui fait quoi et qui décide quoi »**, tandis que les espaces de données cherchent à aligner leur gouvernance interne sur un environnement réglementaire mouvant, réparti entre de nombreux organismes.

Cette situation n'est pas surprenante. L'Europe construit un écosystème institutionnel dense : comités, organismes de soutien, actions sectorielles, hubs nationaux, instruments de marchés publics. L'analyse de Cambridge consacrée aux « nouveaux textes européens sur les données » établit le même constat structurel sous l'angle de la gouvernance juridique : l'interopérabilité constitue un dénominateur commun, mais **le cadre global est complexe, avec des instruments qui se chevauchent** et des dispositifs de gouvernance collaborative associant organismes publics et parties prenantes privées.

Un cadre commun d'interopérabilité doit rendre la convergence plus simple et plus attractive que le maintien de règles divergentes.

Une gouvernance accessible aux PME

La barrière rencontrée par les PME constitue le signal d'alerte le plus concret. Sitra souligne que l'accumulation des règles européennes, des contrôles nationaux et de la gouvernance des espaces de données est difficile à appréhender pour les petites entreprises, et que participer au partage des données ne devrait pas exiger de comprendre l'ensemble du dispositif. **La conformité devrait être « sans effort » et, dans l'idéal, automatisable.**

Cette question de gouvernance a des conséquences sur le marché : si la gouvernance reste artisanale (recueils de règles lisibles uniquement par des humains, intégration sur mesure, négociations humaines répétées), **seuls les grands acteurs pourront participer rapidement et entre plusieurs secteurs.** Les autres resteront cantonnés à leur marché local ou rejoindront la stack intégrée qui leur offre une « conformité en un clic », aux conditions de son fournisseur.

Des recueils de règles partout : actif de gouvernance ou moteur de fragmentation ?

Les travaux sur les espaces de données convergent vers les recueils de règles comme unité pratique de gouvernance, mais révèlent aussi le risque structurel :

- le Blueprint du DSSC indique explicitement que les participants peuvent **rejoindre plusieurs espaces de données** et doivent donc respecter **plusieurs recueils de règles**. Ceux-ci peuvent être « reliés », les règles génériques étant fixées à un niveau supérieur (par exemple dans des cadres européens communs)

et les règles plus spécifiques aux niveaux inférieurs ;
- Sitra présente de même les règles applicables comme une combinaison **de droit contraignant,** de **droit souple** et de **règles internes,** qui doivent être intégrés dans le recueil de règles de chaque espace.

Les recueils de règles sont aussi des instruments **d'interopérabilité.** Leur comparaison, leur mise en correspondance et leur application cohérente conditionnent les transactions entre espaces. Sans cela, chaque échange exige une nouvelle interprétation juridique et peut susciter des différends.

Sitra propose de compléter les recueils de règles par un **rolebook, ou référentiel des rôles.** Ce registre partagé et dynamique documente **les responsabilités et les pouvoirs de décision** aux niveaux européen, national et des espaces de données. Il vise à réduire les chevauchements et à faciliter la coordination, notamment en détectant les conflits entre recueils de règles.

Que l'Europe adopte ou non l'outil exact proposé par Sitra, l'enseignement de fond est décisif : **l'interopérabilité ne se limite pas aux API et à la sémantique. Elle concerne aussi les rôles de gouvernance, leurs périmètres et les recueils de règles.**

Les financements publics façonnent la gouvernance, souvent sans optimisation à l'échelle de l'Union

La plupart des initiatives européennes d'espaces de données ne sont pas de simples créations du marché privé. Elles sont fortement influencées par les programmes publics et les marchés publics. Selon la Commission, les espaces européens de données reposent sur des infrastructures et des cadres de gouvernance communs. Ils doivent être progressivement interconnectés pour former un marché unique des données, avec le soutien des financements européens (DSSC et Simpl dans le cadre des programmes pour une Europe numérique et Horizon Europe, par exemple) et les orientations de l'EDIB. Sitra confirme le mécanisme opérationnel : au-delà du droit, les principaux moyens de mise en œuvre de la Commission sont **les marchés publics et les projets financés,** qu'il s'agisse d'initiatives de soutien (DSSC), de technologie (Simpl) ou de déploiements sectoriels.

Les différents niveaux de financement peuvent toutefois poursuivre des objectifs distincts :
- les **programmes européens** financent les déploiements sectoriels et les facilitateurs horizontaux ;
- les **États membres** financent des stratégies nationales et des consortiums locaux, souvent alignés sur les priorités nationales et sur un environnement linguistique et réglementaire familier ;
- les **initiatives sectorielles ou privées** financent « ce qui fonctionne maintenant » afin de livrer des pilotes et de conquérir les premiers utilisateurs.

Sitra observe explicitement qu'au moins dans un premier temps, de nombreuses initiatives d'espaces de données fonctionneront probablement **au sein d'un seul État membre,** car leurs parties prenantes partagent une langue, une connaissance du marché et un contexte national de conformité.

Ce choix est rationnel. Il explique aussi comment les financements publics peuvent involontairement optimiser **des indicateurs de réussite locaux** (pilote

fonctionnel, consortium national, démonstrateur sectoriel) plutôt que les effets de réseau européens (intégration reproductible entre espaces, services de gouvernance réutilisables, recueils de règles interopérables, transactions transfrontalières).

Les conditions d'une gouvernance cohérente

Réunir toute la gouvernance à un niveau unique serait politiquement irréaliste et peu adapté aux besoins opérationnels.

Elle doit toutefois distinguer :

- la **gouvernance multiniveau**, inévitable, légitime et souvent utile ;
- la **gouvernance fragmentée,** qui peut être évitée et entraîne des coûts économiques et stratégiques.

Un **cadre commun doit permettre** aux espaces de données d'aligner leurs recueils de règles, aux États membres de coordonner leurs pratiques d'application et leurs marchés publics, et aux financements européens de produire des effets à l'échelle de l'Union.

L'analyse de Sitra souligne ainsi la **nécessité de clarifier les rôles, de rendre les recueils de règles comparables** et d'en traduire progressivement les exigences en mécanismes interprétables par les machines.

2.8 Écosystème et communauté : de la soft coordination au hard alignement

Le paysage européen des espaces de données est volontairement pluriel. Les initiatives sectorielles et thématiques doivent se développer puis s'interconnecter. **Les mécanismes de coordination restent toutefois insuffisants** pour atteindre l'interopérabilité transfrontalière et intersectorielle attendue.

Le problème ne tient pas à un manque de bonne volonté. La communauté européenne des espaces de données est très active, collaborative et correctement financée par plusieurs programmes. Le verrou récurrent réside dans les **mécanismes d'alignement** : profils d'implémentation communs, tests de conformité, kits de compatibilité, dispositifs de certification et leviers d'adoption qui transforment une « interopérabilité recommandée » en interopérabilité reproductible. Sans eux, la coordination reste principalement consultative : utile, mais insuffisante pour obtenir une convergence à grande échelle.

Un écosystème difficile à comprendre pour les nouveaux participants

Pour un observateur extérieur (participant potentiel, PME, acheteur public ou intégrateur), le paysage peut sembler opaque parce que :

- **de nombreux organismes et initiatives se chevauchent,** chacun avec son architecture, ses modèles de gouvernance et ses stack techniques ;
- les mêmes concepts sont décrits avec des termes différents (et des significations différentes), créant une « **dérive sémantique** » qui accroît les coûts d'intégration ;
- il existe **de multiples points d'entrée** et **autant de sources de vérité** (hubs de politiques publiques, cadres techniques, composants open source, labels, registres, événements), mais peu de parcours opérationnels uniques garantissant la compatibilité entre espaces de données.

Dans la pratique, l'écosystème a répondu en créant des inventaires et des outils de cartographie (« radars » et catalogues du paysage). Ils améliorent la visibilité, mais celle-ci ne garantit pas à elle seule l'interopérabilité.

Doter la communauté de pratique de mécanismes d'alignement effectifs

L'interopérabilité exige **des** normes et des principes communs, mais aussi des mécanismes garantissant la compatibilité durable des implémentations. Le passage à l'échelle dépend donc de tests de **conformité** et d'incitations **à adopter les profils communs.**

Cet alignement repose sur :

- des **profils d'implémentation** (un nombre limité de choix convenus pour l'identité, les catalogues, l'expression des politiques, les attributs d'intégration et les API) ;
- des **tests de conformité** (suites de tests, services de validation, événements d'interopérabilité et kits de compatibilité) ;
- des **implémentations de référence** (composants open source communs et services de fédération déployables) ;
- des **leviers de marché** (labels, certification, exigences des marchés publics et conditionnalité des financements liées à la conformité).

Le développement d'environnements d'essai soutenus par l'Union européenne

renforce cette évolution vers une vérification concrète de l'interopérabilité.

Les initiatives qui soutiennent déjà l'écosystème et la contribution de chacune

Le Data Spaces Support Centre (DSSC) joue un rôle central dans la coordination et la réutilisation des pratiques entre secteurs. Ses principales contributions sont :

- **une communauté de pratique** qui réunit les équipes chargées des implémentations et facilite le partage des modèles ;
- un **glossaire** qui réduit la confusion sémantique et favorise l'emploi cohérent des termes ;
- le **Blueprint,** qui permet d'aligner les concepts, les rôles et les briques ;
- la **Toolbox,** qui rend les briques opérationnelles et oriente les choix d'implémentation ;
- une **cartographie des normes et des technologies,** qui aide les initiatives à choisir une boîte à outils commune d'interopérabilité et à converger vers elle.

Ces ressources réduisent l'ambiguïté et accélèrent l'apprentissage. Leur limite est structurelle : **les orientations n'imposent pas automatiquement la convergence** si elles ne sont pas complétées par des tests, des profils et des incitations dans les marchés publics et les financements.

Gaia-X : des mécanismes communs de confiance et de conformité

Gaia-X contribue par des mécanismes orientés vers **l'alignement de la confiance et de la conformité** :

- des **hubs nationaux** qui mobilisent les parties prenantes, consolident les exigences et réduisent les doublons entre pays ;
- des concepts de **chambres de compensation numériques** pour rendre opérationnels les contrôles de conformité et de confiance ;
- des **labels** conçus comme des signaux de marché, utiles dans les marchés publics et dans le choix des partenaires, susceptibles de favoriser l'adoption d'attentes communes en matière de confiance et d'interopérabilité ;
- un **modèle générique de confiance** qui permet de rendre opérationnels des cadres propres à chaque écosystème ;
- une solution pour créer une **interopérabilité entre espaces de données et entre écosystèmes.**

Ces mécanismes peuvent orienter les décisions des acheteurs et le choix des partenaires. Pour réduire la fragmentation, ils doivent s'appuyer sur des profils techniques précis et des preuves de conformité.

IDSA : protocoles communs, spécifications et accompagnement de l'écosystème

L'International Data Spaces Association (IDSA) contribue directement aux mécanismes techniques de l'interopérabilité :

- le **Dataspace Protocol** (DSP) et le **Decentralized Claims Protocol (DCP),** qui définissent une approche commune pour publier des offres, négocier des accords, accéder aux données dans une fédération et gérer les déclarations. En 2025, DSP et DCP ont intégré le processus de normalisation ISO/IEC ;
- des travaux sur les **mécanismes de compatibilité,** qui reconnaissent que les

spécifications ne garantissent pas à elles seules l'interopérabilité ;
- le développement des compétences de la communauté grâce aux hubs, aux centres de compétences et aux événements ;
- la visibilité et la comparabilité de l'écosystème au moyen d'outils tels que le **Data Spaces Radar**.

Cette démarche rejoint le diagnostic central : l'interopérabilité exige **des protocoles communs ainsi qu'une garantie de compatibilité**.

Des outils européens pour mettre en œuvre et tester l'interopérabilité

Deux instruments européens sont particulièrement importants comme leviers de convergence pour l'ensemble de l'écosystème :
- **Simpl, intergiciel open source,** vise à fournir une infrastructure réutilisable facilitant l'accès aux données et l'interopérabilité entre espaces, tout en réduisant les divergences d'ingénierie ;
- **l'Interoperability Test Bed (ITB)**[92] fournit des outils de conformité qui rendent l'interopérabilité mesurable et reproductible, grâce à des preuves objectives de compatibilité.

Ces dispositifs complètent la coordination documentaire par du code exécutable et des tests.

Réseaux d'adoption : passage à l'échelle régional et intégration des PME

Au-delà des cadres centraux, plusieurs réseaux de hubs accélèrent l'adoption :
- **l'IDSA Data Space Adoption Forum (DSAF)**[93], plateforme neutre hébergée par l'IDSA, qui réunit les acteurs de l'industrie, du cloud et des espaces de données pour accélérer les déploiements opérationnels et leur adoption à grande échelle ;
- les **i-Spaces de la BDVA**[94], hubs d'innovation labellisés qui soutiennent l'expérimentation et le développement des capacités dans les écosystèmes des données et de l'IA ;
- les **iHubs de FIWARE**, des nœuds qui favorisent l'adoption, le développement de solutions et la construction des marchés ;
- les offres de « connecteur en tant que service » et les accélérateurs d'intégration associés, qui réduisent les coûts d'entrée et aident à traduire les normes en capacités déployables pour les PME et les écosystèmes locaux.

Ces réseaux favorisent l'adoption, mais leur effet sur l'interopérabilité dépend de l'utilisation de profils techniques communs et de leur participation aux dispositifs de conformité.

L'open source comme moteur de convergence de facto

Les projets open source jouent de plus en plus le rôle de socles pratiques d'interopérabilité :
- **Eclipse Dataspace Components (EDC),** cadre réutilisable employé dans plusieurs écosystèmes pour construire des connecteurs mettant en œuvre des modèles communs de partage ;
- **Tractus-X**[95], notamment dans les écosystèmes industriels, qui montre comment une stack open source commune peut devenir l'implémentation de référence de

facto d'un secteur.

Le code partagé peut accélérer la convergence en traduisant directement les spécifications communes en comportements compatibles.

Les tentatives de convergence et leurs limites

Les efforts de convergence entre initiatives (par exemple les coopérations de type alliance entre les principales organisations qui développent des cadres) ont produit des cartographies utiles et des discours communs. Mais leur pérennité reste un défi : lorsque la convergence dépend d'une coordination volontaire sans ancrage institutionnel durable, ou sans lien avec des leviers de certification et de marchés publics, l'attraction exercée par un socle interopérable unique demeure limitée.

2.9 L'Europe dispose de trains, mais toujours pas de réseau ferré

L'Europe dispose de nombreuses initiatives, mais leur interconnexion ne constitue pas encore l'infrastructure d'un marché unique des données. La priorité est de rendre l'interopérabilité reproductible entre espaces, secteurs et stack, grâce à des profils communs, des tests et des leviers d'adoption.

Synthèse de la deuxième partie

2.1 Plusieurs paradigmes

- **Idée centrale :** L'Europe dispose de nombreux modèles de partage qui ne s'assemblent pas
- **Conséquence pratique :** Chaque collaboration recommence l'intégration, les contrats, la sécurité, les correspondances et la sémantique ; l'interopérabilité reste un coût de projet

2.2 Passage à l'échelle et maturité

- **Idée centrale :** De nombreuses initiatives ne produisent pas nécessairement des transactions à l'échelle européenne
- **Conséquence pratique :** Une prolifération sans fédération fait de l'interconnexion sur mesure le principal coût du passage à l'échelle

Financement (thème transversal)

- **Idée centrale :** Les financements publics ont créé une dynamique, mais le risque de non-pérennité augmente
- **Conséquence pratique :** Le financement de projets pilotes isolés limite la création de valeur à l'échelle européenne.

2.3 Concurrence entre espaces de données

- **Idée centrale :** Des stack concurrentes se développent au sein des espaces de données.
- **Conséquence pratique :** La réussite est mesurée à l'intérieur des périmètres (membres, pilotes) plutôt que par les transactions entre espaces

2.4 Réglementation

- **Idée centrale :** Le droit encadre la confiance, mais non la convergence des implémentations
- **Conséquence pratique :** Les mêmes ancrages juridiques donnent lieu à des processus techniques différents, donc à des intégrations et des déclarations de confiance incohérentes

2.5 Normes et modèles

- **Idée centrale :** Trop de modèles et de glossaires provoquent une dérive sémantique
- **Conséquence pratique :** La confusion devient une barrière à l'entrée et la fragmentation un problème de compétitivité

2.6 Technologie

- **Idée centrale :** Les briques existent, mais leur assemblage reste faible
- **Conséquence pratique :** Plusieurs stack interopèrent de manière inégale ; l'intégration devient un pouvoir et favorise les plateformes intégrées par défaut

2.7 Gouvernance

- **Idée centrale :** La gouvernance multiniveau est normale, son désalignement est coûteux
- **Conséquence pratique :** Les recueils de règles se multiplient, les PME affrontent la complexité et la gouvernance devient une couche supplémentaire de fragmentation

2.8 Écosystème

- **Idée centrale :** De nombreuses organisations existent, mais la capacité de convergence est trop faible
- **Conséquence pratique :** La coordination repose surtout sur des orientations et des événements ; elle manque de tests, de profils, de certifications et de leviers d'adoption contraignants.

Pour relier les initiatives en un réseau européen, il faut rendre l'interopérabilité reproductible grâce à des exigences communes, des tests de conformité et des leviers d'adoption. La promesse de « se connecter une fois, réutiliser partout » pourra alors devenir une réalité opérationnelle.

Le tournant des espaces de données,

Le passage de Gaia-X des fondations de l'interopérabilité à l'adoption par le marché.

Les réalisations de la « Saison 1.0 » ont ouvert la voie à des espaces de données techniquement interopérables

1. Développement d'une architecture unifiée et des briques nécessaires • Briques techniques permettant de définir et de mettre en œuvre des transactions de données de confiance dans un espace de données • Briques organisationnelles pour l'interopérabilité économique, juridique et de gouvernance • Gaia-X Trust Framework pour automatiser les contrôles de conformité • Premières implémentations logicielles fiables • Premières normes de jure (CEN/CENELEC et ISO/IEC)
2. Automatisation du cadre de confiance au moyen des Gaia-X Digital Clearing Houses
3. Catalogue CISPE de 600 services disponibles sur le marché, dont 14 conformes au niveau 3 du label Gaia-X
4. Plus de 200 cas d'usage, comprenant des projets expérimentaux et les premières implémentations réelles

La « Saison 2.0 » se concentre sur l'adoption des espaces de données par le marché

1. Priorité à une exploitation économiquement pérenne des nouvelles initiatives comme des espaces existants
2. Adoption par le marché des technologies existantes ; Simpl doit combler les dernières lacunes techniques
3. Fournir des données de confiance à une IA de confiance

4. Faciliter la participation des PME
5. Traiter l'interopérabilité entre espaces de données afin de réduire la fragmentation et de garantir l'autonomie stratégique en matière de données
6. Poursuivre la normalisation formelle au sein du CEN/CENELEC et de l'ISO/IEC. Ces travaux doivent automatiser les mécanismes de confiance, rendre la souveraineté opérationnelle et consolider les fondations communes du numérique européen.

3.

L'Europe n'a pas besoin d'un énième cadre, mais d'un « moment GSM ».

Comment atteindre l'interopérabilité des données à grande échelle

COMMENT LE GSM S'EST-IL IMPOSÉ ?

1. Harmoniser les fréquences pour sécuriser le déploiement

La décision déterminante fut politique et réglementaire : réserver les mêmes bandes de fréquences dans les différents pays afin que tous puissent déployer le même système.

En juin 1987, le Conseil a adopté la directive 87/372/CEE, qui imposait aux États membres de réserver des fréquences à un service « public paneuropéen de radiotéléphonie cellulaire numérique terrestre ». Ces fréquences devaient être réservées au plus tard le 1er janvier 1991, puis des bandes plus larges autour de 900 MHz rendues disponibles selon la demande.

La recommandation 87/371/CEE du Conseil qui l'accompagnait fixait des attentes de déploiement coordonné, avec notamment une introduction au plus tard en 1991 et la couverture des principales zones urbaines en 1993.

L'harmonisation des fréquences réduisait le risque pour les opérateurs et les fabricants, en permettant de déployer leurs produits au-delà des frontières.

2. Engager les opérateurs sur une échéance commune

Les normes technologiques échouent souvent faute d'engagement de déploiement. Le GSM a répondu à ce risque par un pacte entre opérateurs :

- *En septembre 1987, des opérateurs de plusieurs pays ont signé le protocole d'accord GSM (Memorandum of Understanding, ou MoU). Ils s'engageaient à déployer le GSM et à coordonner son lancement et sa promotion.*
- *Les récits historiques de l'époque mettent en avant les deux engagements majeurs du protocole : une norme commune et la mise en service des réseaux en 1991. Les fournisseurs disposaient ainsi d'un marché prévisible dans lequel investir.*
- *L'échéance commune donnait de la visibilité aux chaînes d'approvisionnement, aux investissements de R&D et aux marchés publics.*

3. Confier la normalisation à l'ETSI et ouvrir le marché à plusieurs fournisseurs

Les travaux ont commencé au sein de la CEPT, qui réunissait les administrations européennes des postes et télécommunications, avant d'être transférés à l'ETSI :

- *la CEPT a créé l'ETSI et lui a transféré les activités de normalisation des télécommunications à la fin des années 1980 ;*
- *les travaux sur le GSM (ainsi que leur secrétariat technique) ont quitté les structures de la CEPT pour rejoindre l'ETSI et les organismes associés, renforçant ainsi la gouvernance et la participation industrielle.*

Effet stratégique : le processus de l'ETSI a permis à plusieurs fabricants de produire des équipements interopérables, évitant la dépendance à un fournisseur unique et accélérant l'adoption par la concurrence.

4. Faciliter l'accès aux brevets nécessaires à la mise en œuvre

Le GSM reposait sur des innovations brevetées. Il fallait rendre leur accès possible pour les entreprises chargées de l'implémentation :

la politique de l'ETSI en matière de propriété intellectuelle vise explicitement à concilier la rémunération des détenteurs de brevets essentiels à une norme avec l'accès des entreprises chargées de l'implémenter, selon des conditions FRAND (équitables, raisonnables et non discriminatoires).

Cette politique limitait les risques de blocage liés à la propriété intellectuelle, en rendant les conditions de licence plus prévisibles pour les fournisseurs d'équipements et de terminaux.

5. Intégrer la carte SIM et l'itinérance dès la conception

Deux fonctionnalités ont rendu le GSM différent aux yeux des utilisateurs et des opérateurs :

- *l'itinérance comme fonction de premier rang, rendue commercialement possible par les accords entre opérateurs et par le partage d'une même technologie de réseau ;*
- *les cartes SIM, qui ont dissocié l'identité de l'abonné de son terminal, réduit les obstacles au changement et favorisé un marché concurrentiel des terminaux.*

Même si les accords d'itinérance ont ensuite fait l'objet de négociations commerciales, ils avaient pour condition préalable une norme interopérable unique et des engagements paneuropéens de déploiement, qui constituaient précisément la raison d'être du protocole d'accord et de la coordination européenne.

6. Passer à l'échelle mondiale en adaptant les bandes sans remettre en cause la norme centrale

Le GSM a débuté dans la bande des 900 MHz, puis s'est étendu à celle des 1 800 MHz et, plus tard, à d'autres bandes, notamment en Amérique du Nord, tout en conservant une famille technologique commune :

- *l'ETSI indique que le GSM a été conçu pour la bande des 900 MHz, rapidement adapté à celle des 1 800 MHz, puis aux bandes des 800 et 1 900 MHz, entre autres.*
- *Les fournisseurs pouvaient ainsi exporter le même écosystème, avec des variantes de bandes, sans réinventer la norme.*

La chronologie en quelques dates

- *1982 : la CEPT crée le « Groupe spécial mobile » afin de concevoir un système numérique paneuropéen.*
- *25 juin 1987 : le Conseil adopte la recommandation 87/371/CEE, qui prévoit un déploiement coordonné à partir de 1991, et la directive 87/372/CEE, qui réserve les fréquences à un réseau cellulaire numérique paneuropéen.*
- *Septembre 1987 : les opérateurs signent le protocole d'accord GSM et s'engagent à déployer le réseau.*
- *1988-1989 : les spécifications gagnent en maturité pour les appels d'offres ; les travaux sur le GSM intègrent les structures de l'ETSI.*
- *1991 : les premiers réseaux et appels GSM commerciaux apparaissent ; la dynamique devient auto-entretenue.*

3.1 Une stratégie inspirée du GSM

L'Europe doit désormais traduire son **cadre réglementaire en conditions de marché**. L'interopérabilité est indispensable pour que les investissements dans les espaces de données produisent des effets de réseau et limitent la dépendance aux stack intégrées étrangères.

Les deux premières parties établissent trois constats :

- le jeu mondial est de plus en plus façonné par des **écosystèmes de plateformes** qui imposent leurs « normes » au moyen de leurs stack, de leur distribution et de leur pouvoir d'attraction sur les développeurs ;
- la force de l'Europe réside dans **l'accès gouverné** aux données à forte valeur (privées et protégées) et dans sa capacité à transformer la confiance en collaboration productive ;
- mais la fragmentation domine aujourd'hui : plusieurs paradigmes, de multiples stack, des vocabulaires concurrents et trop peu de cas d'usage inter-espaces. Même les espaces de données risquent de devenir de « petits réseaux » au lieu de former un marché unique numérique.

L'Europe **a besoin d'un « moment GSM »** pour les données : un engagement commun des pouvoirs publics et de l'industrie qui fasse de l'interopérabilité une condition d'accès au marché européen.

Les enseignements du GSM pour l'économie des données

Le succès du GSM repose sur la combinaison de six éléments :

1. **un engagement crédible** (fréquences harmonisées et échéance)
2. **un engagement du marché** (une coalition d'opérateurs promettant le déploiement) ;
3. **une instance de gouvernance créée à cet effet** (une normalisation ouverte permettant la concurrence entre fournisseurs) ;
4. **la possibilité de mettre en œuvre** (une gestion de la propriété intellectuelle évitant les blocages)
5. **des facteurs d'adoption décisifs** (la carte SIM et l'itinérance, qui ont donné au réseau sa dimension paneuropéenne)
6. **la capacité d'exportation** (des extensions sans remise en cause du socle).

La transposition à l'interopérabilité européenne des données est claire : l'Europe doit concevoir la convergence au moyen de leviers d'adoption, de la conformité et d'un petit nombre de capacités qui produisent des effets de réseau visibles pour les utilisateurs.

Six leviers pour l'interopérabilité des données

L'analogie avec le GSM est éclairante sans être parfaite. L'harmonisation des fréquences a fonctionné parce que les États membres contrôlaient une ressource publique rare. Les instruments applicables aux données sont différents : la conditionnalité des financements, les exigences des marchés publics et les dispositifs de certification remplacent les obligations relatives aux fréquences. L'engagement politique doit donc être plus fort, et non plus faible.

1. Fixer un socle européen d'interopérabilité et des échéances communes

Un socle commun n'oriente les investissements que si son adoption est crédible.

L'Europe doit définir un socle minimal et non négociable d'interopérabilité, sous la forme d'exigences MUST pour chaque brique (identité, confiance, catalogues et découverte, politiques et contrats, intégration, sémantique, échange, traçabilité, mesurabilité, compatibilité entre stack). Tout le reste relève des bonnes pratiques facultatives et de la différenciation concurrentielle.

Trois leviers doivent assurer son adoption :

- **conditionnalité des financements :** l'argent public doit construire des effets de réseau européens, et non des îlots locaux. Les nouveaux déploiements bénéficiant d'un soutien public doivent respecter le socle ; les initiatives existantes doivent disposer d'une trajectoire de migration ;
- **alignement des marchés publics :** les acheteurs publics doivent acquérir des capacités interopérables et des garanties de conformité, et non des projets d'intégration sur mesure ;
- **échéance commune :** fixer la date à partir de laquelle l'interopérabilité entre espaces devient une exigence pour les initiatives financées.

C'est l'équivalent de l'harmonisation des fréquences : cette décision réduit le risque, signale l'existence d'un marché à grande échelle et rend l'investissement rationnel.

2. Engager une coalition sur un calendrier commun d'itinérance des données

Le GSM a évité l'échec classique des normes : une spécification sans déploiement. L'interopérabilité des données exige la même démarche. L'Europe doit réunir une coalition composée des grands espaces de données sectoriels, des principaux opérateurs publics et des utilisateurs industriels, puis leur faire signer un **protocole d'accord sur l'itinérance des données** comportant deux engagements :

- **un socle convenu** (les exigences MUST et les tests de conformité) ;
- **des services inter-espaces en production à une date fixée** (de véritables transactions, et non des démonstrations).

Ce protocole donne aux fournisseurs, aux intégrateurs et aux équipes informatiques une échéance de marché sur laquelle fonder leurs investissements.

3. Confier le socle à une instance de gouvernance dédiée

Une instance d'interopérabilité inspirée du GSM doit permettre de :

- décider ce qui relève des exigences **MUST** ou des recommandations facultatives **SHOULD** ;
- publier et maintenir des **profils** versionnés ;
- faire fonctionner les **tests de conformité** (événements d'interopérabilité, bancs d'essai, certification) ;
- arbitrer les différends d'interopérabilité afin que les interprétations ne fragmentent pas le marché ;
- permettre des extensions sectorielles sans remettre en cause le socle horizontal, conformément à une subsidiarité bien appliquée.

Cette gouvernance commune doit porter sur les infrastructures indispensables aux échanges, tout en laissant les acteurs se concurrencer sur les services. Elle réduira les divergences entre stack et les coûts de transaction.

4. Permettre la concurrence entre fournisseurs et la diversité des implémentations

L'interopérabilité suppose des conditions de mise en œuvre compatibles avec plusieurs fournisseurs et modèles économiques :

- **interopérer, ne pas unifier**. Éviter le monopole d'une stack unique sans tolérer la fragmentation ;
- **normes ouvertes et implémentations mixtes**. Les solutions open source et propriétaires doivent pouvoir coexister au-dessus du socle commun, pour répondre à la diversité des besoins et des modèles économiques ;
- **conditions de licence adaptées.** Des obligations de licence trop contraignantes pour certains modèles économiques peuvent freiner l'investissement privé et favoriser les offres intégrées étrangères.

Comme pour le GSM, les fournisseurs doivent pouvoir se concurrencer sur les produits tout en respectant un socle commun d'interopérabilité.

5. Rendre possible une intégration unique pour opérer dans plusieurs espaces

Le GSM est apparu comme paneuropéen parce que l'itinérance et la carte SIM ont réduit les frictions pour les utilisateurs et les opérateurs. L'interopérabilité des données a besoin du même résultat visible par l'utilisateur : **l'itinérance des données.** Un petit nombre de facteurs d'adoption décisifs doivent être universels dans tous les écosystèmes conformes :

- **une identité organisationnelle et des rôles portables** entre espaces de données, sans réinvention dans chaque consortium ;
- **une confiance vérifiable par les machines** (attestations, justificatifs, révocation, audit) ;
- **la découverte entre espaces par défaut** (« publier une fois, être repérable partout » au sein d'une fédération, si et seulement si le fournisseur de données le souhaite) ;
- **des politiques et des obligations lisibles par les machines** (une conformité par le code, et non par des PDF) avec un corpus partagé de règles et de rôles ;
- **des modèles commerciaux interopérables** (mesure, tarification et options de facturation) afin que le marché puisse dépasser les subventions et les pilotes ;
- **des chaînes d'outils opérationnelles pour la collaboratio**n (négociation, suivi, audit) afin que les PME puissent participer sans disposer d'une équipe permanente d'intégration.

Ces éléments déclenchent les effets de réseau. Sans eux, l'Europe conservera des coûts de transaction élevés, une faible réutilisation et une adoption lente, quel que soit le nombre d'espaces de données.

6. Étendre l'interopérabilité à l'international en préservant le socle européen

L'Europe ne doit pas rechercher l'autarcie numérique. D'autres imposeront leurs normes par leurs stack. Elle doit coopérer dans le monde, mais selon ses propres conditions. La règle doit reprendre la logique de l'extension du GSM à de nouvelles bandes : adapter les exigences et rechercher l'alignement lorsque cela est possible, tout en **protégeant un socle européen stable**. L'Europe restera ainsi interopérable avec les autres par choix et non par dépendance. Ce socle renforcera aussi sa crédibilité comme partenaire, en permettant l'alignement extérieur, la certification et une coopération transfrontalière prévisible.

Quatre livrables pour rendre la convergence opérationnelle

Une stratégie inspirée du GSM exige quatre livrables :

1. des **exigences et des profils** (le socle MUST pour chaque brique) ;
2. des **implémentations de référence open source** pour réduire les ambiguïtés et accélérer l'adoption ;
3. des **tests de conformité et une certification** pour rendre l'interopérabilité mesurable ;
4. des **leviers d'adoption** (financements, marchés publics, engagements du protocole d'accord, services inter-espaces emblématiques).

Ces livrables traduisent l'ambition normative en capacités de transaction et en infrastructures de marché.

Mesurer l'interopérabilité en situation réelle

L'Europe doit suivre les progrès à l'aide d'indicateurs portant sur les échanges réels et les effets de réseau :

- **le délai d'intégration dans un deuxième espace après avoir rejoint le premier** (l'objectif se compte en jours, non en mois) ;
- l**e volume de transactions entre espaces de données**, et non uniquement l'activité interne ;
- **la part des initiatives financées par des fonds publics qui respectent le socle européen ;**
- **le taux de réussit**e des transactions entre stack conformes sans développement sur mesure ;
- **la couverture de la découverte entre espaces,** dans le respect des règles de visibilité choisies par les fournisseurs.

La progression de ces indicateurs montrera si les initiatives forment un marché unique des données. Leur stagnation signalera la persistance de réseaux trop restreints face aux stack intégrées. Le « moment GSM » proposé repose donc sur un engagement opposable faisant de l'interopérabilité la règle commune du marché.

3.2 Le pacte de coopétition : coopérer sur les rails, rivaliser sur les services

Le pacte de coopétition traduit les enseignements du GSM en organisation industrielle. Il rend le socle commun obligatoire, mesurable et réutilisable, tout en préservant la liberté de chaque acteur de différencier ses services.

1. Le pacte : éviter la fragmentation sans créer de monopole

La fragmentation oblige chaque consortium à reconstruire l'identité, les catalogues, les politiques, les contrats, les journaux d'audit et les preuves de conformité. Ces coûts pénalisent d'abord les PME et favorisent les plateformes intégrées qui proposent une solution complète.

À l'inverse, la généralisation d'une stack unique risque de créer une nouvelle dépendance. Le pacte doit donc mutualiser les fonctions nécessaires aux transactions entre espaces tout en laissant les entreprises se concurrencer sur les services destinés aux utilisateurs.

2. Les infrastructures communes à mutualiser

Les **infrastructures** communes regroupent les fonctions dont la fragmentation empêche le passage à l'échelle et augmente les barrières à l'entrée. Elles peuvent comprendre :

- **l'identité et l'attestatio**n, pour les organisations comme pour les personnes ;
- **la découverte, les catalogues et les autodescriptions** ;
- **les rôles, les règles, le langage des politiques et les définitions** ;
- **la négociation et l'application des politiques** ;
- **les preuves de conformité** (auditabilité, traçabilité, certification) ;
- **les protocoles centraux de confiance** et les autres communications.

La mutualisation **de ces fonction**s réduit les doublons et les coûts d'intégration, tout en facilitant l'adoption.

3. Les services comme espace de concurrence

À l'inverse, les **services** sont le lieu d'une concurrence saine et de la création de valeur :

- **expérience utilisateur, parcours d'intégration et outils pour les développeurs** ;
- **performances, fiabilité et exploitation adaptée aux entreprises** ;
- **spécialisation sectorielle et fonctionnalités métiers** ;
- **services d'intégration et offres managées,** y compris les outils d'IA.

C'est dans cette couche que les start-up, les PME, les intégrateurs, les champions sectoriels et les grands groupes peuvent construire des activités pérennes. Les services propriétaires ne constituent pas le problème. Ce sont les passerelles propriétaires qui posent difficulté : identité fermée, découverte fermée, moteurs de politiques fermés ou ancrages de confiance fermés, surtout lorsqu'ils sont financés par des fonds publics. La concurrence doit améliorer l'expérience et réduire les coûts ; elle ne doit pas décider qui est autorisé à entrer sur le marché.

Cette séparation est déjà implicite dans les écosystèmes matures. Simpl, par exemple, est présenté par la Commission comme un **intergiciel open source** qui

favorise l'accès aux données et l'interopérabilité entre espaces. Les « Simpl-Labs » sont explicitement décrits comme un environnement servant à **expérimenter et à évaluer l'interopérabilité**, et non comme l'obligation de tout remplacer par une seule stack. Le « pacte de coopétition » n'est donc pas hostile au marché. Il crée au contraire les conditions nécessaires à l'existence d'un marché européen.

4. Normes ouvertes et implémentations mixtes : le compromis européen

Le pacte repose sur des normes ouvertes et des interfaces testables pour les infrastructures communes. Des implémentations de référence open source en facilitent l'adoption lorsqu'elles réduisent les ambiguïtés. Des solutions propriétaires et des services managés peuvent se développer sur ce socle et autour de lui.

Cette approche correspond à la logique ancienne des marchés publics européens : les normes ouvertes y sont régulièrement présentées comme un moyen de **favoriser l'interopérabilité et de réduire la dépendance à un fournisseur**, en particulier lorsque des fonds publics sont engagés.

Elle rejoint également l'objectif de marché du règlement sur les données : réduire les dépendances et renforcer l'interopérabilité, notamment au moyen de règles facilitant le changement de prestataire de services de traitement de données.

Dans la pratique, les « implémentations mixtes » signifient que :

- tout acteur peut mettre en œuvre le **socle d'interopérabilité MUST**, y compris les fournisseurs propriétaires, puisque les interfaces sont ouvertes et testables ;
- l'écosystème européen bénéficie **d'implémentations de référence open source** qui accélèrent l'adoption et réduisent le coût d'entrée ;
- les acteurs du marché peuvent continuer à investir, car ils monétisent la **couche de services** (hébergement, exploitation, performances, assistance, produits verticaux).

Ce modèle combine diversité des offres et compatibilité des infrastructures.

5. Articuler open source et solutions propriétaires selon les fonctions

I. L'apport de l'open source aux infrastructures communes

- Il réduit les coûts d'entrée et permet une large réutilisation par les PME et les acteurs publics.
- Il améliore l'auditabilité des infrastructures communes et la confiance qu'elles inspirent, en particulier pour l'identité, l'application des politiques et les preuves de conformité.
- Il renforce la continuité et la résilience des infrastructures critiques lorsque la stratégie d'un fournisseur évolue.
- Il correspond à l'orientation « penser ouvert, partager et réutiliser » de la stratégie open source de la Commission.

II. L'apport des solutions propriétaires aux services

- Elles encouragent l'ingénierie des performances et l'expérience utilisateur au niveau du produit.
- Elles permettent aux start-up et aux grands groupes de construire des modèles économiques pérennes capables de se développer à l'international.

La dépendance apparaît surtout lorsque **les fonctions indispensables à la participation sont fermées** : identité, moteurs de politiques, découverte ou ancrages de confiance. Le recours à de telles infrastructures, en particulier avec

des financements publics, peut limiter l'interopérabilité et exclure durablement les petits acteurs.

Un écosystème mature (Catena-X, Tractus-X et Eclipse Dataspace Components) rend cette séparation explicite. Tractus-X décrit un état d'esprit d'« **open core** » fondé sur une distribution d'Eclipse Data Space Components : les participants collaborent sur les fonctions centrales communes et non différenciantes, tout en pouvant les enrichir avec des extensions open source[96], des produits commerciaux ou des services managés. C'est le pacte de coopétition sous une forme opérationnelle.

III. Choisir des licences favorables à l'adoption des infrastructures communes

- L'Europe doit également adopter une position pragmatique en matière de licences. Si l'objectif est une adoption et une interopérabilité à l'échelle de l'Union, les licences doivent être **compatibles avec des modèles d'implémentation mixtes**.
- Les licences à copyleft ou réciproques peuvent protéger utilement un commun, mais elles imposent aux œuvres dérivées des obligations que certains acteurs commerciaux jugent risquées ou incompatibles avec leurs modèles de distribution[97].
- Les licences open source sans copyleft, dites permissives, sont explicitement reconnues comme permettant l'intégration dans des produits propriétaires, ce qui peut accroître l'adoption[98].
- La licence publique de l'Union européenne (EUPL) illustre une troisième voie encore trop peu utilisée : une protection réciproque **assortie de mécanismes de compatibilité** et d'une attention explicite à l'interopérabilité, notamment à la réutilisation des interfaces[99].

Les licences doivent permettre le **partage, l'adoption et l'investissement dans les infrastructures communes**, pour que les acteurs privés puissent participer durablement à l'écosystème européen.

6. Assurer la compatibilité des stack existantes sans imposer leur remplacement

Les initiatives les plus matures ont déjà investi dans leurs stack, leurs outils et leurs processus. Leur trajectoire de convergence doit tenir compte de ces investissements : **l'ajout** de composants interopérables est généralement plus acceptable que le **remplacement** de l'ensemble de la stack.

Plusieurs solutions illustrent cette approche :

- **Eclipse Dataspace Components (EDC)** fournit un cadre open source sous licence Apache 2.0 pour construire des connecteurs. Extensible, il peut s'intégrer dans différents écosystèmes et prendre en charge des protocoles alternatifs[100];
- **le connecteur d'espace de données Prometheus-X** est open source sous licence MIT, léger (il ne duplique ni les catalogues ni les fonctions contractuelles) et conforme au DSP. Il ajoute des fonctions propres : gestion du consentement, contrats multipartites et orchestration des chaînes. Il permet aussi l'interopérabilité avec d'autres connecteurs tels qu'EDC, FIWARE et Simpl[101];
- le **FIWARE Data Space Connector** se présente comme une suite déployable intégrant catalogue, gestion des identités et des accès, ainsi que composants de

politiques. Il indique explicitement pouvoir prendre en charge différentes API en remplaçant ou en étendant certaines parties du connecteur[102]. Il permet aussi l'échange de justificatifs fondé sur OID4VC ;
- le **Data Transfer Agent** fournit un agent léger et extensible pour les participants d'un espace de données[103];
- la **TNO Security Gateway (TSG)** est un connecteur open source destiné au partage sécurisé et souverain des données dans des espaces fédérés. Elle s'appuie sur des normes européennes telles que l'Eclipse Dataspace Protocol (DSP) pour assurer l'interopérabilité entre domaines tout en préservant la maîtrise des données. Elle propose notamment l'échange de justificatifs OID4VC.

La « convergence sans remplacement » signifie concrètement :
- ne pas imposer une stack ;
- définir ce que les stack existantes **doivent implémenter** pour interopérer (exigences, profils, tests de conformité et certification) ;
- récompenser les mises à niveau et les adaptateurs qui renforcent la composabilité entre espaces de données.

C'est également pourquoi la certification et les environnements d'essai ne sont pas facultatifs. Le dispositif de certification de l'IDSA vise explicitement l'interopérabilité et la fiabilité des connecteurs ; il existe parce que l'interopérabilité n'est crédible que si elle est vérifiée[104].

7. Le contrat entre l'Europe et son écosystème

L'Europe doit financer les infrastructures communes et en imposer les exigences : profils d'interopérabilité, implémentations de référence utiles, environnements d'essai, kits de compatibilité et certification. Les offres managées, solutions sectorielles, interfaces utilisateur, performances, hébergement, outils d'IA, analyse et intégration restent ouverts à la concurrence.

Les financements publics doivent exclure les conditions d'entrée qui imposent un fournisseur, un ancrage de confiance fermé ou une passerelle non portable. Toute revendication d'interopérabilité doit être étayée par des tests et des preuves de conformité. Ce cadre élargit le marché accessible aux entreprises et donne aux utilisateurs davantage de choix, tout en préservant la confiance et la maîtrise des échanges.

COOPÉTITION

La coopétition comme modèle opérationnel d'une Union des données et de l'IA.

L'Europe doit mutualiser les fonctions indispensables aux effets de réseau et préserver la concurrence sur les services. Des infrastructures partagées, des offres diversifiées et une interopérabilité vérifiée permettront ainsi de transformer son cadre réglementaire en capacité de marché.

3.3 La doctrine MUST/SHOULD[105]

Le pacte de coopétition ne peut fonctionner que si l'Europe sépare deux questions trop souvent confondues : **ce qui doit être commun pour que le marché existe et ce qui doit rester ouvert à l'innovation.** La doctrine est donc simple : ne rendre obligatoire que le minimum nécessaire à l'interconnexion des espaces de données et laisser le reste à la concurrence, à l'adaptation sectorielle et à l'expérimentation.

« MUST est le minimum qui empêche la fragmentation, et non un projet d'unification. »

1. Passer de la recommandation à l'obligation

SHOULD est utile lorsqu'un écosystème est encore en apprentissage : il encourage la convergence sans figer les choix trop tôt. À l'échelle de l'Union européenne, une approche reposant uniquement sur SHOULD produit toutefois un alignement de principe, et non une interopérabilité réelle. Les espaces de données ont besoin d'un petit **socle MUST** : les comportements, les interfaces et les obligations communs sans lesquels l'identité, la découverte, les politiques, les échanges, la traçabilité ou le règlement commercial ne peuvent franchir les frontières entre écosystèmes.

Le groupe de travail du **Data Space Interoperability Framework (DSIF)**, lancé en 2025 par des praticiens de plusieurs secteurs, poursuit cet objectif : définir les exigences minimales que toute stack doit respecter pour rejoindre le réseau européen.

2. Employer ces termes comme des engagements d'ingénierie

Les termes d'exigence écrits en majuscules désignent des niveaux d'engagement précis :

- **MUST** ne s'applique que lorsque l'absence de l'exigence rompt l'interconnexion, crée une dépendance ou empêche la confiance juridique et opérationnelle. L'exigence doit être ouverte, définie dans un profil, versionnée et testable ;
- **SHOULD** désigne les pratiques recommandées qui améliorent la sécurité, la facilité d'utilisation, la maturité de la gouvernance ou la qualité sectorielle, sans constituer encore une condition d'accès au marché ;
- **MAY** désigne les options laissées à l'expérimentation et à la différenciation au-delà du socle commun.

L'Europe doit exiger des comportements compatibles aux interfaces, tout en permettant la diversité des produits sous-jacents.

Identité, confiance et consentement

- **MUST. Socle commun :** Identité, justificatifs, mandats et révocation reconnus pour les participants ; preuve minimale de consentement ou d'autorisation lorsque des données personnelles sont concernées
- **SHOULD ou MAY. Couche de services :** Modèles de confiance sectoriels, réputation, tableaux de bord délégués, niveaux de garantie avancés

Découverte et catalogues

- **MUST. Socle commun** : Profil commun de métadonnées ; interface de découverte et de requête fédérée ; informations vérifiables sur le fournisseur et

l'offre
- **SHOULD ou MAY. Couche de services** : Recherche native par l'IA, classement, expérience utilisateur propriétaire du catalogue, extensions sectorielles

Politiques et contrats
- **MUST. Socle commun** : Profil de politiques lisible par les machines ; modèle minimal de contrat et d'obligations ; capacité à traiter des transactions multipartites lorsque cela est pertinent
- **SHOULD ou MAY. Couche de services** : Moteurs avancés de négociation, tarification dynamique, clauses types sectorielles

Échange de données et API
- **MUST. Socle commun** : Profils d'échange ouverts ; API d'accès documentées ; comportement des connecteurs permettant les transactions entre stack
- **SHOULD ou MAY. Couche de services** : Optimisation des performances, connecteurs managés, couches propriétaires d'orchestration

Sémantique
- **MUST. Socle commun** : Vocabulaire, identifiants, correspondances et gestion des versions minimaux et partagés nécessaires à la compréhension entre espaces
- **SHOULD ou MAY. Couche de services** : Ontologies sectorielles riches, guides d'implémentation, graphes de connaissances métiers

Traçabilité et preuves de conformité
- **MUST. Socle commun :** Journaux de transaction portables ; preuves des autorisations, obligations et exécutions ; formats communs de preuves d'audit
- **SHOULD ou MAY. Couche de services :** Analyse des risques, tableaux de bord d'observabilité, rapports automatisés de conformité

Portabilité et interopérabilité commerciale
- **MUST. Socle commun :** Capacité de changement et de sortie ; données élémentaires de mesure et de facturation ainsi que preuves de règlement des transactions
- **SHOULD ou MAY. Couche de services :** Places de marché, services avancés de migration, de partage des revenus et d'optimisation.

Conformité et gouvernance
- **MUST. Socle commun :** Suites de tests, profils versionnés, registre de conformité, processus de modification et mécanisme de règlement des différends
- **SHOULD ou MAY. Couche de services** : Outils de certification continue, automatisation des événements d'interopérabilité, référentiels de maturité

3. Définir chaque exigence MUST dans un profil testable

Une exigence MUST ne doit jamais rester un principe. Elle doit devenir un **profil,** c'est-à-dire un sous-ensemble limité de normes, de conventions et de comportements que les équipes d'implémentation peuvent suivre et que les auditeurs peuvent évaluer. Les profils doivent partir des normes et des stack existantes, et

non les remplacer.

Le test opérationnel est simple : **deux implémentations conformes peuvent-elles effectuer une transaction sans ajout sur mesure** ? Pour réussir ce test, chaque exigence MUST doit être accompagnée de quatre éléments : un profil versionné, au moins une implémentation de référence lorsqu'elle est utile, un kit technique de compatibilité ou une suite de tests de conformité, ainsi qu'une voie de certification ou d'autoévaluation vérifiable.

4. Maintenir un socle assez limité pour être adopté

Une normalisation excessive constituerait une autre forme d'échec. L'Europe ne doit pas imposer l'expérience utilisateur, les services sectoriels, les offres managées, l'ingénierie des performances, les outils avancés d'IA ou la différenciation commerciale. Ces éléments appartiennent à la couche située au-dessus du socle commun. Une exigence ne mérite de devenir MUST que si son absence accroît le coût des transactions entre espaces, empêche la confiance ou la traçabilité, ou crée une dépendance.

Cette doctrine guide les responsables publics, les financeurs et les opérateurs : rendre communes les **fonctions indispensables au passage à l'échelle et laisser ouvertes celles où la diversité crée de la valeur.**

LE PRINCIPE DE LA DOCTRINE

Définir pour chaque brique un socle MUST limité, décrit dans un profil, testé et certifié, puis laisser la concurrence s'exercer au-delà de ce socle. Un socle limité, testable et obligatoire permettrait de relier les espaces de données en un marché commun tout en préservant leur autonomie.

3.4 Le socle minimal obligatoire d'interopérabilité

Le **socle minimal doit permettre à de multiples espaces de données de former un marché commun.** Cette logique rejoint la vision de la Commission : des infrastructures et des cadres de gouvernance partagés, puis une interconnexion progressive au sein d'un marché unique[106].

Ce socle doit **permettre à des architectures différentes de se reconnaître**, d'effectuer des transactions selon des règles communes et de démontrer leur conformité à faible coût. Il organise ainsi les conditions opérationnelles d'une Union des données et de l'IA.

« Le socle doit être assez limité pour être adopté, mais assez solide pour créer un marché. »

Définir les fonctions communes nécessaires aux échanges

La bonne question n'est pas « quel produit l'Europe doit-elle utiliser ? », mais « **quelles fonctions doivent toujours être assurées entre les espaces de données ?** » Le règlement sur les données indique déjà cette direction : il définit l'interopérabilité à travers des descriptions lisibles par les machines, des structures et des vocabulaires documentés publiquement, des interfaces d'accès suffisamment décrites et des mécanismes d'automatisation des accords de partage, plutôt qu'en imposant une implémentation[107].

Le socle doit se limiter aux fonctions nécessaires à l'interconnexion, en préservant les choix propres aux secteurs et aux organisations.

Cinq capacités que l'Europe doit rendre communes

Le socle doit se concentrer sur quelques capacités transversales pour rendre les échanges entre espaces courants et reproductibles. Le DSSC les aborde comme une combinaison d'exigences partagées, de composants et de bonnes pratiques[108].

1. **Une identité et des rôles de confiance, associés à un langage de spécification commun.** Les participants, les justificatifs et les mandats doivent être reconnus entre les écosystèmes afin que l'intégration ne reparte pas de zéro à chaque fois. À l'image des zones lisibles par les machines de nos passeports, comprises partout dans le monde sans difficulté, nous devons convenir d'un vocabulaire partagé pour formuler les profils de confiance de chaque écosystème.

2. **La découverte et l'intelligibilité.** Les données, les services et les politiques doivent être décrits de manière à pouvoir être trouvés, interprétés et comparés entre les écosystèmes.

3. **Des transactions gouvernées.** Les autorisations, les obligations, les contrats et, lorsqu'elles sont pertinentes, les conditions commerciales doivent accompagner la transaction, au lieu de rester enfermés dans des PDF locaux ou des pratiques propres à chaque consortium.

4. **La portabilité technique.** Les échanges doivent rester possibles entre diffé-

rentes implémentations et stack, afin que l'interopérabilité ne se transforme pas en monopole dissimulé d'une stack.

5. **La traçabilité et la preuve**. Les transactions doivent produire des éléments auditables et portables, afin que la confiance puisse être mesurée, la conformité vérifiée et les marchés publics orientés vers une interopérabilité réelle plutôt que déclarée.

Au-delà de ce socle, la sémantique sectorielle, les services, les modèles économiques, l'expérience utilisateur, les offres managées et les couches d'IA doivent rester ouverts à la concurrence et à l'expérimentation.

Mesurer la réduction du coût des transactions

Le socle doit permettre de s'intégrer une fois, de découvrir des ressources dans plusieurs espaces, de négocier selon des règles communes, d'échanger entre stack et de démontrer la conformité. Ces résultats définissent la portée opérationnelle de l'infrastructure de marché.

C'est pourquoi **les infrastructures de vérification de la conformité sont essentielles.** La question ne consiste pas seulement à savoir si un profil existe, mais s'il peut être testé, réutilisé et reconnu entre les implémentations. L'Interoperability Test Bed de la Commission européenne applique déjà cette logique en permettant des tests de conformité en libre-service par rapport à des spécifications sémantiques et techniques[109].

Le socle d'interopérabilité doit donc être évalué à son effet sur le coût des transactions. C'est ainsi que la coordination sans centralisation devient opérationnelle.

3.5 Gouvernance des normes : décider au bon niveau, rédiger au plus près du terrain, tester en continu

L'Europe doit clarifier la gouvernance qui transforme les normes en règles de marché : **qui définit les exigences obligatoires**, qui élabore les profils, qui vérifie leur compatibilité entre stack et quels leviers en assurent l'adoption ?

« Décider au bon niveau, rédiger au plus près du terrain, tester en continu. »

1. Décider au bon niveau : le socle obligatoire relève d'un choix public

Les exigences MUST déterminent l'accès au marché, les achats publics, la concurrence, les coûts d'intégration et la participation des PME. Elles ne peuvent relever d'un seul fournisseur, d'une seule association ou d'une seule communauté technique. Le socle minimal doit être décidé au niveau européen et placé sous une responsabilité publique. Dans le dispositif proposé, la Commission et le Comité européen de l'innovation dans le domaine des données définiraient le mandat, tandis que **le DSSC accueillerait le Data Space Interoperability Framework (DSIF) au niveau opérationnel**. Cela ne signifie pas que Bruxelles doive rédiger chaque profil technique. L'Europe décide de ce qui ne peut être fragmenté : identité et confiance, découverte, contrats et politiques, échanges, sémantique, traçabilité, conformité, portabilité et, lorsque cela est nécessaire, interopérabilité commerciale. Tout ce qui dépasse ce socle reste ouvert à la conception sectorielle et à la concurrence.

2. Séparer les rôles : une neutralité dès la conception

La définition des règles, l'exploitation des infrastructures et la certification doivent relever de responsabilités distinctes. **Cette séparation protège la neutralité, l'ouverture du marché et la confiance.**

Gouvernance européenne

- **Responsabilité principale :** Décide, versionne et publie le socle horizontal du DSIF ; l'aligne sur le règlement sur les données, le cadre européen de confiance pour les données et la normalisation formelle
- **Garde-fou non négociable :** Aucun rôle opérationnel ni commercial d'intermédiation ; le mandat doit rester public et neutre

Gouvernance sectorielle

- **Responsabilité principale :** Étend le socle avec des règles métiers, des ontologies, des recueils de règles et des profils sectoriels de conformité
- **Garde-fou non négociable :** Ne peut affaiblir le socle horizontal ni rendre obligatoire une stack privée

Confiance et assurance

- **Responsabilité principale :** Teste, audite et certifie la conformité des participants, des intermédiaires et des implémentations ; maintient des preuves publiques

- **Garde-fou non négociable :** Ne peut certifier ses propres services ni exploiter les services qu'elle accrédite

Infrastructure de marché

- **Responsabilité principale :** Fournit des services concurrentiels : catalogues, identité, consentement, contractualisation, compensation, connecteurs et exploitation managée
- **Garde-fou non négociable :** Ne peut définir les normes obligatoires ni s'autocertifier par rapport à celles-ci

Participants

- **Responsabilité principale :** Fournissent et consomment les données, expriment les besoins des cas d'usage et réinjectent les preuves opérationnelles dans les profils
- **Garde-fou non négociable :** Doivent conserver la portabilité, des possibilités de sortie et la faculté d'utiliser d'autres solutions conformes

Principe de gouvernance : la conformité doit être évaluée de manière indépendante.

Les fournisseurs et les utilisateurs de données doivent respecter les règles communes tout en conservant le choix de leur stack, de leur prestataire et de leur voie de certification. La séparation des **responsabilités doit prévenir les conflits** d'intérêts et les risques de captation.

3. Rédiger au plus près du terrain : les profils doivent être pilotés par les praticiens

Les profils techniques doivent être élaborés au plus près de la pratique. Les espaces de données, les participants, les fournisseurs de technologies, les communautés open source, les associations sans but lucratif et les organismes de normalisation sont les mieux placés pour mettre en correspondance les pratiques existantes, identifier les points de friction et produire les actifs de référence. L'instance européenne accueille, valide et arbitre ; elle ne remplace pas l'expertise du déploiement.

- **Les espaces de données définissent le besoin.** Ils partent de cas d'usage concrets entre espaces et de contraintes juridiques : découverte entre catalogues, révocation du consentement entre services, négociation de contrats entre stack ou traçabilité entre fournisseurs.
- **Les fournisseurs mettent en correspondance les implémentations**. Les prestataires de connecteurs, de catalogues, de confiance, de politiques et de consentement conviennent des interfaces, des correspondances, du code de référence et des kits de compatibilité.
- **Le DSSC formalise le socle**. Le résultat devient un profil DSIF puis, lorsqu'il a atteint une maturité suffisante, alimente la normalisation européenne ou internationale.
- **Les déploiements le testent.** Au moins deux implémentations indépendantes démontrent leur interopérabilité dans des environnements d'essai, des événements d'interopérabilité ou des dispositifs de certification.
- Les financements, les marchés publics et la certification soutiennent l'adoption des profils validés. Les échecs aux tests servent à améliorer les versions suivantes.

Les espaces de données expriment les besoins ; les fournisseurs définissent les modalités techniques ; les organismes européens valident et publient les profils. Cet ordre garantit que la normalisation répond aux usages.

4. Tester les profils en continu

Un profil ne devient une infrastructure de marché que lorsqu'il peut être testé. **Chaque exigence MUST doit donc être accompagnée d'un dispositif de conformité :** une spécification lisible par les machines, une implémentation de référence lorsqu'elle est utile, une suite de tests, une voie de certification et un résultat public.

Le processus de normalisation doit être simple : **profil de l'écosystème, normalisation formelle, tests de conformité, puis adoption dans les marchés publics, les financements et la certification**. C'est la logique des exigences d'interopérabilité du règlement sur les données et du cadre européen de confiance pour les données établi sous le mandat M/614. La série EN 18235 « Trusted Data Transactions » constitue un premier signal de ce processus. La valeur n'apparaît toutefois que lorsque les normes deviennent exécutables : bancs d'essai, événements d'interopérabilité, kits de compatibilité et preuves publiques que les systèmes interopèrent réellement.

5. Assurer l'adoption des profils communs

L'Europe doit cesser de financer involontairement la fragmentation. Les fonds publics, les marchés publics et l'assurance réglementaire doivent converger vers une même règle : respecter le socle minimal ou publier une trajectoire de migration.

- **Financements européens :** les nouveaux déploiements soutenus par des fonds publics respectent les profils DSIF ; les initiatives héritées bénéficient d'un calendrier de migration.
- **Marchés publics :** les acheteurs publics exigent des preuves de conformité, et non de simples déclarations de compatibilité.
- **Certification :** les marques de confiance reposent sur des tests indépendants et un renouvellement périodique.
- **Registre public :** le statut de conformité est visible, versionné et comparable entre les stack.

Cette démarche donne de la visibilité aux fournisseurs et réduit les risques d'intégration pour les PME, en fondant les décisions sur des preuves de compatibilité.

6. Gouverner le socle, laisser les services se concurrencer

L'Europe doit définir les conventions qui permettent à différentes architectures de se reconnaître, de négocier, d'échanger, d'être auditées et d'assurer la réversibilité. Ces règles communes rendent possible un marché unique où plusieurs stack peuvent coexister.

Le test final est concret : un nouveau participant peut-il s'intégrer une seule fois, découvrir des offres dans plusieurs espaces de données, négocier selon des règles communes, effectuer des transactions entre stack, démontrer ensuite sa conformité et changer de prestataire sans rupture de continuité ? Dans le cas contraire, le modèle de gouvernance a produit de la coordination, mais pas de l'interopérabilité.

RÔLES

Les institutions publiques fixent le socle obligatoire, l'écosystème élabore les profils, les organismes de normalisation stabilisent les résultats et des organismes indépendants vérifient la conformité. Les financements et les marchés publics en soutiennent l'adoption. Cette répartition des rôles rend la convergence opérationnelle dès la conception.

4.

Trop d’îles,
pas assez de ponts.

Initiatives concrètes en faveur de l'interopérabilité

4.1 Initiatives portées par les institutions européennes

Les initiatives soutenues par l'Union fournissent déjà plusieurs fondations communes : orientations politiques, exigences juridiques, mandats de normalisation, intergiciels open source, identité numérique et interopérabilité du secteur public. La présentation suivante montre comment les espaces de données peuvent réutiliser, tester et compléter ces dispositifs.

« Réutiliser les infrastructures communes et contribuer à leur amélioration. »

1. Le cadre politique : Union des données, espaces européens communs et DSSC

Les espaces européens communs de données constituent le cadre politique. L'Europe les développe dans 14 secteurs et domaines, avec le soutien de la Commission sous la forme d'une architecture de référence, de briques, de sémantiques, de spécifications d'interopérabilité et de modèles de données, ainsi que de l'accompagnement du DSSC. La stratégie pour une Union des données apporte l'accélération stratégique qui manquait : élargir l'accès aux données pour l'IA, simplifier les règles relatives aux données et préserver la souveraineté européenne, notamment grâce à des laboratoires reliant les espaces de données aux écosystèmes d'IA et à de nouveaux investissements européens dans les espaces communs. Dans la pratique, les espaces de données ne doivent pas traiter le Blueprint, le glossaire et les briques du DSSC comme une documentation facultative. Ils constituent le langage commun sur lequel doivent s'appuyer les recueils de règles sectoriels, les profils techniques et les pratiques de conformité. Le DSSC n'est donc pas « un organisme de plus », mais l'un des lieux où la fragmentation peut être transformée en alignement réutilisable.

2. L'ancrage juridique : DGA, EDIB et article 33 du règlement sur les données

Le règlement sur la gouvernance des données a créé le Comité européen de l'innovation dans le domaine des données (EDIB), chargé notamment de réduire la fragmentation en renforçant l'interopérabilité transfrontalière et intersectorielle et de proposer des lignes directrices pour les espaces européens communs de données. Le règlement sur les données fait ensuite passer le programme de l'encouragement aux exigences. Son article 33 oblige les participants qui proposent des données ou des services de données dans des espaces à décrire les jeux de données, les restrictions d'utilisation, les licences, la qualité des données, les vocabulaires, les classifications et les API de manière à permettre l'accès et la transmission automatisés ainsi que, le cas échéant, l'exécution automatisée des accords de partage. Cette orientation correspond exactement à la doctrine MUST/SHOULD développée plus

haut : non une stack logicielle unique, mais un socle minimal, opposable et lisible par les machines. La communauté doit apporter activement ses cas d'usage concrets aux travaux de l'EDIB et de mise en œuvre du règlement, afin que le socle juridique devienne une infrastructure utile plutôt qu'un exercice abstrait de conformité.

3. Le processus de normalisation : cadre européen de confiance pour les données

Le cadre européen de confiance pour les données constitue aujourd'hui la principale voie descendante de normalisation. Dans le cadre du mandat M/614, le CEN, le CENELEC et l'ETSI ont accepté une demande de la Commission portant sur sept livrables de normalisation au soutien du règlement sur les données, notamment les transactions de données de confiance, les métadonnées de catalogue, les actifs sémantiques, la gouvernance des données et la maturité[110]. Une fois citées au Journal officiel, les normes harmonisées concernées pourront conférer une présomption de conformité au règlement sur les données. La communauté doit s'emparer de ce levier. Les normes ne doivent pas arriver après que le marché s'est déjà fragmenté : les espaces de données, les fournisseurs de stack et les initiatives sectorielles doivent transmettre leur expérience d'implémentation au CEN-CLC/JTC 25 et à l'ETSI TC DATA et demander des profils testables, pas seulement des documents génériques.

4. Les composants open source : Simpl-Open, Simpl-Labs et Simpl-Live

Simpl est l'intergiciel open source soutenu par la Commission pour faciliter l'accès aux données et l'interopérabilité entre les espaces européens et les fédérations du cloud à l'edge. Sa valeur doit être comprise correctement : Simpl peut réduire l'ambiguïté, fournir des composants communs et accélérer l'adoption, mais ne doit pas devenir un monopole obligatoire. Simpl-Labs permet aux initiatives d'expérimenter et d'évaluer l'interopérabilité ; Simpl-Live associe déjà des initiatives sectorielles aux travaux de faisabilité et d'implémentation. La bonne approche consiste donc à faire de « Simpl un pont » : relier les investissements existants, mettre les lacunes au jour, réinjecter les exigences dans Simpl-Open et maintenir comme principe de conception l'interopérabilité avec EDC, FIWARE, Prometheus-X, les approches Gaia-X et IDSA ainsi que les déploiements propriétaires.

5. La couche de confiance et du secteur public : portefeuille EUDI, OOTS et Europe interopérable

Les espaces de données ne passeront pas à l'échelle si chaque consortium réinvente l'identité, les attributs, les mandats et la confiance transfrontalière. eIDAS 2 et le portefeuille européen d'identité numérique offrent à l'Europe un puissant ancrage de confiance : chaque État membre doit mettre au moins un portefeuille à la disposition des citoyens, des résidents et des entreprises, sur le fondement de spécifications communes. Pour les espaces de données, la tâche immédiate consiste à décliner cet outil dans des profils d'intégration des participants, de représentation des organisations, de délégation et de consentement. Le système technique « une fois pour toutes » (OOTS) constitue un autre précédent concret : il simplifie les échanges transfrontaliers de preuves de confiance entre les administrations publiques et les citoyens. Le règlement pour une Europe interopérable étend

la même logique aux services publics, permettant aux administrations de coopérer au-delà des frontières territoriales, sectorielles et organisationnelles tout en préservant leur souveraineté. Les espaces de données doivent réutiliser cette dynamique d'interopérabilité du secteur public, notamment lorsque des données publiques, des autorisations, des marchés publics, des licences, des rapports ou des preuves de conformité doivent franchir les frontières.

6. Les profils métiers : catalogues, villes intelligentes et jumeaux numériques locaux

Enfin, plusieurs profils plus ciblés soutenus par l'Union doivent être considérés comme des briques d'alignement. DCAT-AP, maintenu dans le cadre d'Interoperable Europe et de SEMIC, fournit un socle minimal commun pour partager les descriptions de catalogues, de jeux de données et de services entre frontières et domaines. Il constitue un modèle particulièrement adapté à la découverte fédérée entre espaces de données. Dans les villes intelligentes, l'ETSI STF704 développe par exemple des normes européennes pour les jumeaux numériques locaux et les mécanismes minimaux d'interopérabilité, alignées sur CitiVerse, Living-in.EU et les communautés existantes de l'interopérabilité urbaine. Ces initiatives ne remplacent pas les espaces de données sectoriels. Ce sont des fabriques de profils : des lieux où des domaines concrets transforment le socle horizontal d'interopérabilité en modèles déployables.

STABILITÉ

Les initiatives européennes fournissent une infrastructure publique pour le passage à l'échelle. Leur utilité dépend de leur adoption par les communautés : tester les composants dans des transactions réelles, signaler les lacunes, proposer des profils ouverts et contribuer aux implémentations de référence. La stabilité du cadre public et l'expérience des praticiens doivent ainsi se renforcer mutuellement.

4.2 Initiatives bottom-up des Data Spaces existants

Les initiatives opérationnelles mettent **l'interopérabilité à l'épreuve**. Elles révèlent des obstacles parfois peu visibles dans les architectures de référence : justificatifs non reconnus, catalogues non fédérés, contrats exclusivement bilatéraux, vocabulaires divergents, difficultés liées au consentement et aux bases juridiques, ou modèles économiques peu favorables aux échanges entre espaces. Dans **plusieurs** secteurs, des espaces de données développent déjà des services qui exigent la coopération de plusieurs écosystèmes. Ces cas d'usage constituent des terrains d'essai pour les infrastructures communes européennes.

« Déployer les cas d'usage, partager les difficultés et réutiliser les solutions éprouvées. »

Chaque exemple ci-dessous suit la même grille de lecture : besoin de service, test d'interopérabilité et enseignement réutilisable par le reste de la communauté.

1. DS4SKILLS × TEMS (compétences et médias)

Besoin de service : l'éducation et les médias doivent assembler des services d'apprentissage de confiance avec des contenus médiatiques protégés et des ressources de vérification des faits. Dans l'une des premières implémentations inter-espaces en production recensées par le rapport, les contenus médiatiques et de vérification des faits de l'espace de données TEMS[111], notamment ceux de l'AFP, peuvent être utilisés par des services de génération pédagogique par l'IA connectés à DS4SKILLS, tels que Tralalere. La valeur circule dans les deux sens : les enseignants enrichissent leurs supports avec des médias vérifiés ; les acteurs de la vérification des faits réutilisent des services d'IA pour étendre la portée de leurs contenus.

Test d'interopérabilité : DS4SKILLS utilise Prometheus-X et TEMS repose sur EDC. Leur connexion par le Data Space Interoperability Framework (DSIF) montre qu'il est possible de relier des espaces sans les faire migrer vers une stack unique.

Enseignement commun : l'étape suivante consiste à passer d'un échange bilatéral ponctuel à des chaînes réutilisables : négociation, contrats multipartites, consentement, orchestration des services et traçabilité entre plusieurs acteurs. Ce type de friction doit précisément alimenter le socle commun d'interopérabilité.

2. EMDS, EONA-X et le German Mobility Data Space (mobilité et tourisme)

Besoin de service : la mobilité et le tourisme sont par nature transfrontaliers. La recharge des véhicules électriques, les voyages multimodaux, les services touristiques, les données de sécurité routière et les assistants de voyage fondés sur l'IA ne peuvent être fournis par un espace isolé. Les données d'infrastructures de recharge publiées par un fournisseur français par l'intermédiaire d'EONA-X doivent pouvoir être découvertes et utilisées par des acteurs connectés à d'autres espaces européens de mobilité, notamment des participants suédois, espagnols ou allemands.

Test d'interopérabilité : les travaux actuels relient des catalogues fédérés, la gestion des identités et l'alignement sémantique autour de mobilityDCAT-AP, OCPI, AFIR et

de normes connexes. Les échanges entre EONA-X et le German Mobility Data Space mettent également à l'épreuve la reconnaissance mutuelle des justificatifs et des accès entre écosystèmes.

Enseignement commun : la mobilité montre que l'interopérabilité ne relève pas seulement des connecteurs. Elle exige un alignement juridique des politiques d'utilisation et des responsabilités, des vocabulaires partagés, des règles opérationnelles de fédération et un modèle économique pour les fournisseurs. Des services très visibles, comme la recharge des véhicules électriques et la sécurité routière, doivent devenir les premiers cas d'usage de l'itinérance des données.

3. EONA-X × Decade-X (logistique, mobilité, aérospatial et défense)

Besoin de service : les chaînes d'approvisionnement industrielles traversent les frontières sectorielles. EONA-X et Decade-X illustrent l'intérêt d'explorer des flux de transactions interopérables tels que les bons de commande, les avis préalables d'expédition, les accusés de réception des marchandises, les certificats de conformité, le suivi des non-conformités et l'intégration des PME. Il ne s'agit pas de jeux de données abstraits, mais des documents et des événements qui structurent les opérations quotidiennes.

Test d'interopérabilité : ce pont potentiel exigerait des formats normalisés, une identité fédérée, la mise en correspondance des catalogues, l'interprétation des politiques, la gestion du cycle de vie des documents de qualité et, lorsque cela est nécessaire, des mécanismes de scellement ou d'archivage. Ces pistes doivent être comprises comme des orientations d'exploration, et non comme des engagements formels.

Enseignement commun : l'interopérabilité entre espaces produit de la valeur lorsqu'elle supprime les doublons opérationnels pour les entreprises présentes dans plusieurs écosystèmes. La priorité de conception réside donc dans la confiance et la gouvernance : gestion des versions, visibilité de la feuille de route, règlement des différends et passage progressif d'un petit nombre de services à des flux multipartites.

4. DS4SSCC (villes intelligentes et durables)

Besoin de service : les villes ont besoin de comparaisons entre territoires, d'analyses de résilience urbaine, de portabilité des services aux citoyens, de marchés publics mutualisés et d'une coordination avec les espaces de données de la mobilité, de l'environnement et de l'énergie. Ces services ne peuvent passer à l'échelle si chaque commune reste enfermée dans sa stack et son modèle de gouvernance.

Test d'interopérabilité : DS4SSCC opère dans un paysage hétérogène. Ses pilotes utilisent EDC, Simpl, FIWARE, Tractus-X, Ocean Protocol, des solutions propriétaires et d'autres technologies. Le projet explore donc une couche décentralisée commune capable de relier les espaces locaux sans créer de hub central ni imposer un choix technologique unique.

Enseignement commun : les espaces de données territoriaux ne pourront passer à l'échelle que si les choix locaux interopèrent. L'identité des citoyens, le consentement, les droits et les données des jumeaux numériques locaux doivent devenir portables selon des règles communes. DS4SSCC doit donc rester étroitement relié au DSIF, à Simpl-Live et aux travaux de normalisation des jumeaux numériques locaux.

5. DEPLOYTOUR (tourisme européen)

Besoin de service : le tourisme exige des itinéraires multirégionaux, la gestion des flux de visiteurs, le reporting de durabilité, des liens avec la mobilité et le patrimoine culturel, ainsi que la portabilité des préférences et du consentement des voyageurs. Ce secteur est aussi composé en grande partie de PME : l'interopérabilité doit donc être assez simple pour être adoptée sans intégration sur mesure.

Test d'interopérabilité : DEPLOYTOUR fédère des destinations, des organismes de gestion de destination (DMO) et des plateformes qui reposent sur EDC, FIWARE, des solutions propriétaires et de nouvelles stack fondées sur Simpl. Une première version minimale d'interconnexion a été livrée. Des environnements régionaux d'adoption tels que bitDS, l'espace de données touristiques des îles Baléares, montrent comment les écosystèmes locaux peuvent rejoindre l'espace européen des données du tourisme sans perdre leur gouvernance.

Enseignement commun : le tourisme peut rendre l'itinérance des données visible pour les citoyens et les PME. Sa priorité doit être un parcours léger d'interopérabilité entre les initiatives régionales, sectorielles et européennes, notamment celles de la mobilité, du patrimoine culturel, des données environnementales et de l'agriculture.

6. CEADS (agriculture et agroalimentaire)

Besoin de service : l'agriculture exige une continuité « de la ferme à la table » : traçabilité, services de conseil de précision, reporting au titre de la PAC et de la durabilité, résilience des chaînes d'approvisionnement, logistique, adaptation au changement climatique et jumeaux numériques ruraux. La valeur réside dans la chaîne, et non dans une plateforme isolée.

Test d'interopérabilité : CEADS affronte un problème commun à l'Europe. Les coopératives, les plateformes agritech, les services de conseil et les acteurs en aval de la chaîne alimentaire utilisent EDC, deltaDAO ou Pontus-X, des plateformes fondées sur FIWARE et des solutions propriétaires. L'ajout d'EDC comme couche transversale peut aider à court terme, mais crée aussi des doublons lorsque les participants doivent maintenir à la fois leur stack native et un connecteur supplémentaire.

Enseignement commun : l'interopérabilité doit protéger les investissements existants, pas les sanctionner. Une interopérabilité des catalogues et des contrats inspirée du DSIF peut permettre aux stack conformes de fonctionner directement ensemble au lieu d'imposer durablement des couches supplémentaires. L'agriculture constitue donc un test majeur du principe « augmenter sans remplacer ».

7. Location Europe (données géographiques et jumeaux numériques locaux)

Besoin de service : les données géographiques sont un actif horizontal pour la planification urbaine par l'IA, la mobilité en tant que service, la surveillance environnementale, les services de jumeaux numériques et la résilience des quartiers. Leur valeur augmente lorsqu'elles peuvent être réutilisées par des services construits dans les espaces de données de la mobilité, des villes intelligentes, des jumeaux numériques locaux et de l'environnement.

Test d'interopérabilité : Location Europe déploie une infrastructure d'espace de données, notamment un connecteur Prometheus-X et un alignement sur le DSIF, afin que les données géographiques à forte valeur puissent être découvertes,

gouvernées et réutilisées entre les domaines au lieu de rester confinées dans des portails spécialisés.

Enseignement commun : l'interopérabilité géographique produit un effet multiplicateur. Elle peut fournir une couche spatiale partagée aux agents d'IA, à la planification publique et aux services d'action climatique, à condition que l'identité, les politiques, la provenance et les conditions d'utilisation accompagnent les données.

8. AID-Care et Dataspace4Health (collaboration Europe-Japon sur les données de santé)

Besoin de service : la recherche en santé et l'innovation clinique exigent un accès de confiance à des jeux de données diversifiés au-delà des frontières. Construit sur Dataspace4Health, AID-Care vise à permettre une collaboration entre le Luxembourg et le Japon sur les maladies neurodégénératives.

Test d'interopérabilité : ce cas d'usage met clairement en évidence le point central : la compatibilité technique ne suffit pas. Les partenaires doivent aligner leurs hypothèses relatives au RGPD et à l'APPI[112], leurs définitions des données personnelles, leurs normes d'anonymisation et de pseudonymisation, leurs bases juridiques, leurs exigences de transfert, les droits des personnes concernées, l'audit, la notification des violations, la transparence du consentement et les garanties de sécurité.

Enseignement commun : la collaboration transfrontalière sur les données de santé montre que l'interopérabilité juridique, de gouvernance et de confiance fait partie de l'infrastructure. Le DSIF peut aider à transformer une ingénierie juridique bilatérale en un cadre réutilisable pour des échanges internationaux de données de santé licites, auditables et capables de passer à l'échelle.

Rendre les enseignements des déploiements réutilisables

Ces exemples sont différents, mais les frictions se répètent. La communauté converge vers les mêmes difficultés : reconnaissance mutuelle des participants, découverte fédérée, vocabulaires partagés, politiques et contrats lisibles par les machines, consentement et interopérabilité juridique, traçabilité, fédération opérationnelle et incitations destinées aux fournisseurs.

Ces difficultés récurrentes permettent d'identifier un socle commun d'interopérabilité. Pour en tirer parti, la communauté doit publier des scénarios de test, partager les correspondances de vocabulaire, documenter les réussites et les échecs, alimenter le DSIF et Simpl-Live, puis relier ces résultats aux travaux de normalisation et de conformité.

DÉPLOIEMENTS

Les déploiements doivent ainsi permettre d'éprouver l'itinérance des données, de partager les apprentissages et d'étendre les échanges à l'ensemble de l'écosystème.

4.3 Convergence portée par les stack et les fournisseurs d'espaces de données

Le **Data Space Interoperability Framework (DSIF[113])** apporte une réponse opérationnelle à la fragmentation des stack européennes d'espaces de données. Portée par la communauté, cette initiative vise leur interopérabilité en production.

Il s'agit d'un groupe de travail dans lequel les stack existantes définissent ce qu'elles doivent partager pour s'interconnecter et ce que chacune peut continuer à faire différemment. Son objectif est de permettre à tout participant d'un espace de données d'effectuer des transactions avec n'importe quel participant d'un autre espace, quelle que soit la technologie sous-jacente, sans intégration sur mesure et sans migration forcée vers une implémentation unique.

Une équipe de fournisseurs associée aux espaces de données

Le DSIF est organisé en deux niveaux.

L'équipe centrale[114] (Core Team) réunit Athumi, deltaDAO, Libelium, Orange Business Services, Seamware, Startin'Blox et Visions. Ces fournisseurs définissent ensemble les conditions d'interconnexion de leurs technologies. L'objectif est que chaque stack conforme puisse accéder à l'ensemble du réseau. Les cinq stack représentées couvrent la majeure partie des déploiements européens :

- **Eclipse Dataspace Components (EDC)**, le cadre de connecteurs le plus largement déployé, particulièrement présent dans les écosystèmes industriels tels que Catena-X et Manufacturing-X ;
- **Prometheus-X (PTX)**, des composants open source déployés dans les compétences, les médias, la mobilité et les villes intelligentes, qui prennent en charge nativement le consentement, les contrats multipartites et les chaînes de services ;
- **Simpl**, programme d'intergiciel de la Commission européenne pour les espaces européens communs de données ;
- **Pontus-X**, infrastructure décentralisée et d'ancrage de la confiance, présente dans les écosystèmes de l'environnement, de l'énergie et de l'agriculture ;
- **FIWARE**, ensemble de facilitateurs génériques open source et d'échanges de contexte fondés sur NGSI-LD, utilisé dans les villes intelligentes et les secteurs fortement liés à l'internet des objets.

Aucune stack n'est imposée comme référence unique. Chaque fournisseur met en œuvre les exigences communes dans son propre code, et les décisions sont documentées dans un dépôt ouvert.

Le second niveau réunit les espaces de données eux-mêmes. Ils participent à la gouvernance du DSIF et lui fournissent des cas d'usage concrets[115]. DS4SKILLS, TEMS, DEPLOYTOUR, DS4SSCC, le Legal Data Space, CEADS et d'autres apportent leurs exigences opérationnelles ainsi que les politiques et scénarios de test utilisés pour valider les travaux d'interopérabilité. Le cadre ne publie que ce qui a démontré son fonctionnement entre au moins deux stack dans au moins un cas d'usage en production.

Périmètre et premières implémentations de référence

Le DSIF traite les points de friction qui empêchent aujourd'hui les espaces de données de s'assembler : **la découverte entre catalogues**, un **modèle contrac-**

tuel commun assorti d'une sémantique partagée pour les accords de partage, de **multiples protocoles d'échange** (bilatéral de pair à pair, multilatéral et intermédié), **l'alignement de l'identité et de la confiance** entre écosystèmes, ainsi que **l'alignement des politiques ODRL**, afin que la gouvernance attachée aux données reste applicable lorsque celles-ci circulent entre les stack.

Trois chantiers concrets[116] ont été financés à ce jour. Chacun établit l'interopérabilité entre Prometheus-X, EDC, Simpl et FIWARE :

- **découverte entre catalogues** : cohérence des métadonnées et de l'attachement des politiques entre les stack ;
- **contrats multipartites entre espaces :** extension de la négociation bilatérale à des accords et des chaînes de services impliquant plus de deux participants ;
- **interopérabilité du consentement entre espaces** : permettre la reconnaissance et l'application d'un consentement lorsque les données circulent entre espaces, afin de maintenir le respect des exigences du RGPD ;

Position dans l'écosystème élargi

Les organismes européens contribuent à différents **aspects** de l'interopérabilité : le DSSC définit les composants et le modèle conceptuel ; Gaia-X fournit un protocole générique de confiance ; l'IDSA définit le Dataspace Protocol et gère la certification des connecteurs ; le CEN-CENELEC élabore la série EN 18235 dans le cadre du mandat M/614.

Le DSIF s'appuie sur ces travaux et les prolonge dans trois directions. Sur la **couche technique**, il consolide les spécifications existantes et comble par du code exécutable, validé entre au moins deux stack, les lacunes qu'elles laissent dans la pratique (découverte, négociation multipartite, consentement, reconnaissance de l'identité), plutôt que de produire de nouveaux documents de spécification. Sur la **couche juridique**, il développe ce que les organismes techniques existants ne couvrent pas : un recueil de règles commun et un registre de politiques ODRL lisibles par les machines, alimenté par les espaces sectoriels. Sur la **couche économique**, il traite un sujet qu'aucun autre organisme ne prend aujourd'hui en charge : les cas d'usage concrets entre espaces et le modèle économique associé, c'est-à-dire la création, le partage et la monétisation de la valeur lorsqu'un service fonctionne dans plusieurs espaces reposant sur des infrastructures différentes.

Le DSIF prolonge ces travaux en reliant leur mise en œuvre technique aux conditions juridiques et économiques des transactions entre stack.

4.4 Découverte fédérée et hypercatalogue

Le prototype de **métacatalogue**[117] développé au sein de la communauté DSIF illustre de manière complémentaire ce qu'un écosystème européen interconnecté pourrait fournir. Il agrège dans une interface unique les offres actuellement publiées sur les principales places de marché et plateformes publiques européennes d'espaces de données : jeux de données, services, modèles d'IA et produits de données.

L'agrégation repose sur l'indexation des annonces publiques de ces places de marché. Au-dessus de l'offre ainsi regroupée, un assistant d'IA lui-même fondé sur un composant open source de Prometheus-X propose deux modes d'interaction :

- **recherche et exploration :** requêtes en langage naturel dans l'ensemble de l'écosystème, avec filtrage par secteur, type de données, règles de gouvernance et périmètre géographique ;
- **mise en correspondance des cas d'usage :** les utilisateurs décrivent leur besoin avec leurs propres mots et reçoivent soit les offres correspondantes déjà disponibles dans l'écosystème, soit des suggestions de cas d'usage proches tirés des déploiements réalisés ailleurs.

L'agrégation révèle la **diversité des données, services et composants d'IA déjà proposés en Europe. Elle met aussi en évidence** le manque de visibilité entre catalogues : une recherche commune fait apparaître davantage d'options que la consultation successive de places de marché isolées.

Le rapport recommande toutefois une architecture fédérée. Chaque catalogue doit pouvoir présenter les offres des autres selon les règles de visibilité fixées par les fournisseurs. Cette découverte de pair à pair évite de concentrer la gouvernance, l'accès et les risques de défaillance dans un catalogue unique. C'est l'objet du chantier de découverte du DSIF présenté à la section 4.3.

Le métacatalogue démontre l'utilité d'une recherche commune. L'étape suivante consiste à fournir cette capacité dans une architecture fédérée.

4.5 Observatoire et communs de la connaissance

Un observatoire permettrait aux décideurs de suivre l'évolution des espaces de données : initiatives, choix techniques, recueils de règles, cadres de confiance, connecteurs, catalogues, cas d'usage et transactions entre espaces. Il compléterait la découverte fédérée, destinée aux utilisateurs. Cette connaissance actualisée aiderait à repérer **les doublons, à hiérarchiser les lacunes et à orienter les financements vers les infrastructures communes** les plus utiles.

L'observatoire doit donc mesurer la convergence, et pas uniquement l'activité. Le nombre de projets, de membres ou d'événements indique peu de choses sur la progression de l'interopérabilité européenne. Les indicateurs utiles sont plus opérationnels : les modèles de maturité sont-ils comparables ? Les tests de conformité sont-ils réussis ? Les délais d'intégration diminuent-ils ? Les justificatifs et les politiques peuvent-ils être réutilisés entre espaces ? Les catalogues peuvent-ils être interrogés entre écosystèmes ? De véritables transactions ont-elles lieu entre les stack et les secteurs ? **Un tableau de bord public de la conformité et de la maturité rendrait les progrès visibles pour les financeurs,** les acheteurs publics et les acteurs du marché, tout en rendant les divergences plus difficiles à ignorer.

L'observatoire doit être associé à un **commun de la connaissance** réunissant les ressources réutilisables : modèles de gouvernance, clauses types, vocabulaires de politiques, parcours d'intégration, modèles de maturité, outils de conformité, correspondances entre stack et implémentations de référence. Ces ressources doivent être organisées, versionnées et accompagnées des résultats des tests, ainsi que de leurs conditions juridiques et techniques d'utilisation. Elles permettront aux nouvelles initiatives de s'appuyer sur l'expérience acquise.

INDICE DE RÉSILIENCE NUMÉRIQUE (IRN)

L'Indice de Résilience Numérique (IRN) est un standard de place dédié à la mesure des dépendances numériques des organisations et à la maîtrise de leur autonomie stratégique.

L'IRN substitue à la rhétorique de la souveraineté, une stratégie opérationnelle de résilience. Conçu par et pour les entreprises, l'IRN fournit un langage commun aux directions métiers, IT, risques, achats, conformité et stratégie. Il permet de dépasser les approches en silos et d'établir un dialogue stratégique fondé sur une vision globale, objective et partagée des risques technologiques.

En partant des métiers vitaux, des processus critiques et des systèmes qui les soutiennent, l'IRN aide les dirigeants à identifier les vulnérabilités prioritaires et à structurer des plans d'action concrets. L'entreprise obtient un score global, décliné par dimension, ainsi qu'une trajectoire d'amélioration susceptible de faire l'objet d'une évaluation indépendante.

L'IRN repose sur une méthodologie transparente et ouverte :

- *8 dimensions évaluées à travers 31 critères ;*
- *une évaluation multicritère fondée sur une moyenne géométrique pondérée ;*
- *un score algorithmique de 0 à 100 pour chaque dimension ;*
- *un référentiel et une méthodologie publiés sur GitLab sous licence Creative Commons.*

https://digitalresilienceinitiative.org/

4.6 Demain : le réseau social des espaces de données ?

1. De l'interopérabilité technique à l'interopérabilité humaine

Ce rapport s'est concentré sur les mécanismes exigeants de l'interopérabilité : normes, profils, catalogues, connecteurs, recueils de règles, référentiels de rôles, conformité réglementaire, conformité aux spécifications, certification, contrats, sémantique, identité, confiance et capacités de transaction entre stack. Ces mécanismes sont indispensables. Ils ne suffisent pourtant pas.

« Les espaces de données ne reposent pas uniquement sur des protocoles. Ils sont toujours construits par des personnes. »

Les **praticiens doivent** aligner les normes, rapprocher les vocabulaires et les ontologies, interpréter le droit, développer des cas d'usage, définir des modèles économiques et tester la conformité. Ces tâches exigent une coopération continue entre secteurs et territoires. La documentation doit donc être complétée par des outils qui facilitent le travail des communautés.

L'alignement du GSM **a demandé environ une décennie dans un seul secteur. Les espaces de données** mobilisent simultanément de nombreux domaines, technologies, cadres juridiques, modèles économiques et communautés. Cette complexité justifie d'investir dans les outils d'alignement, comme dans toute autre composante de l'infrastructure.

« Donner à la communauté des espaces de données les moyens de coopérer à l'échelle européenne. »

2. Un graphe social ouvert pour le mouvement des espaces de données

L'Europe doit développer un graphe social et de connaissances ouvert, fédéré et lisible par les machines. Cette infrastructure commune relierait les praticiens, les organisations, les projets, les fédérations, les normes, les recueils de règles, les référentiels de rôles, les composants, les cas d'usage, les preuves de conformité, les compétences et les besoins.

La leçon de Facebook est utile. Sa puissance n'a jamais reposé uniquement sur son interface, mais sur le graphe social : la représentation des personnes, des organisations, des contenus, des centres d'intérêt, des actions et des relations, dont la valeur augmente avec le nombre de nœuds et de connexions. Ce graphe incarne l'effet de réseau. Dans les plateformes dominantes, il est cependant propriétaire : la plateforme contrôle les accès, la visibilité, le classement, les API et la logique économique.

Ce **graphe** doit être gouverné comme un commun, accessible par des API ouvertes et réutilisable dans plusieurs interfaces, sans être contrôlé par un fournisseur, une association, un projet ou une institution unique.

3. Ce que le graphe doit relier

Cet outil doit permettre à la communauté de se découvrir elle-même. Aujourd'hui, trop de connaissances restent cachées dans les réunions, les groupes de travail, les présentations, les dépôts Git, les lettres d'information, les projets nationaux,

les consortiums sectoriels, les conversations bilatérales et les réseaux personnels. Il en résulte des lacunes et des chevauchements évitables. Un projet réinvente une clause juridique déjà rédigée ailleurs. Un secteur construit une correspondance d'ontologies dont un autre a également besoin. Un espace teste un pont entre connecteurs sans savoir qu'une autre équipe a déjà résolu le même problème. Une PME ne trouve pas le bon parcours d'intégration. Un cas d'usage échoue parce que les partenaires pertinents ne se rencontrent jamais.

Le graphe doit relier au minimum :

- les **personnes** : architectes, juristes, experts en sémantique, responsables du développement économique, spécialistes de la conformité, agents publics, chercheurs, mainteneurs open source, entrepreneurs, investisseurs et utilisateurs ;
- les **organisations :** autorités publiques, entreprises, PME, organismes de recherche, associations, organismes de normalisation, fondations open source, intermédiaires de données et organismes de gouvernance sectorielle ;
- les **projets et fédérations** : initiatives locales, espaces européens communs de données, fédérations sectorielles, projets transfrontaliers, communs numériques, chantiers du DSIF et écosystèmes d'IA agentique fondés sur les espaces de données ;
- les **actifs de connaissance** : normes, profils, vocabulaires, ontologies, modèles juridiques, recueils de règles, référentiels de rôles, tests de conformité, études de cas et ressources de formation ;
- les **actifs opérationnels** : connecteurs, catalogues, moteurs de politiques, modules de consentement, services contractuels, kits de développement, implémentations de référence, déploiements et preuves de certification ou de conformité.

Cette cartographie doit permettre d'identifier les acteurs, leurs coopérations, les règles et composants utilisés, ainsi que les preuves de fonctionnement et les possibilités de réutilisation.

4. Relier les connaissances et leurs usages

Un dépôt stocke des documents. Un pôle de connaissances relie leur sens. Un recueil de règles doit être lié aux rôles qu'il définit, aux obligations qu'il crée, aux clauses juridiques auxquelles il renvoie, aux composants techniques qui l'appliquent, aux tests de conformité qui le vérifient et aux cas d'usage qui en dépendent. Un connecteur doit être lié aux protocoles qu'il prend en charge, aux normes qu'il implémente, aux espaces dans lesquels il est déployé et aux preuves d'interopérabilité qu'il peut fournir. Un cas d'usage doit être lié à ses participants, à ses produits de données, à ses modèles sémantiques, à sa base juridique, à son modèle économique, à ses contrats, à ses exigences de consentement et à son potentiel de reproduction dans d'autres secteurs.

Voilà ce que signifie l'intégration native et normalisée des recueils de règles et des référentiels de rôles. Ils ne doivent pas rester des fichiers PDF interprétés différemment par chaque initiative. Ils doivent devenir des objets typés, référençables et versionnés dans le graphe commun : lisibles par les humains lorsque cela est nécessaire, par les machines lorsque cela est possible et exécutables lorsque l'écosystème est prêt.

Cette démarche prépare également le terrain à l'IA agentique. Si les futurs assistants d'IA doivent parcourir les espaces de données, proposer des cas d'usage, comparer des modèles juridiques, identifier des composants réutilisables et faciliter la conformité, ils auront besoin de connaissances structurées. Un paysage fragmenté de

PDF, de sites web, de dépôts et de réseaux informels ne suffira pas. Le pôle de connaissances doit devenir la couche de recherche et de raisonnement de la communauté des espaces de données.

5. Une architecture communautaire fédérée

L'architecture doit suivre la doctrine de ce rapport : interopérer, pas unifier. L'objet commun doit être le graphe, les schémas minimaux, les API, les règles de provenance et le cadre de gouvernance. Les interfaces doivent rester plurielles. Un projet d'espace de données peut intégrer le graphe dans son propre portail. Une fédération sectorielle peut présenter ses membres, ses recueils de règles et ses cas d'usage dans sa propre interface. Une autorité publique peut l'utiliser comme outil de suivi et de financement. Une PME peut y accéder par l'intermédiaire d'un assistant d'intégration. Un chercheur peut l'interroger comme base de connaissances. Un fournisseur peut construire au-dessus des services, des tableaux de bord et des copilotes d'IA.

Le graphe social et de connaissances constitue l'infrastructure commune. Les interfaces, outils d'analyse, moteurs de recommandation, fonctions communautaires et assistants d'IA peuvent se développer en concurrence sur ce socle.

Pour rester digne de confiance, le graphe doit distinguer les déclarations des preuves. Un composant déclaré « interopérable » par son fournisseur n'équivaut pas à un composant testé. Un pilote n'équivaut pas à un déploiement en production. Une correspondance provisoire n'équivaut pas à un profil maintenu. Une clause de recueil de règles n'équivaut pas à une politique applicable. La confiance dans le graphe déterminera la confiance dans l'écosystème.

6. Développer les compétences et la coopération

L'hypercatalogue facilite la découverte des offres, l'observatoire mesure les progrès et le DSIF définit les conditions d'interopérabilité. Le réseau communautaire relie les personnes, leurs travaux, leurs règles et leurs ressources réutilisables.

Il ne s'agit pas d'un « simple plus ». **C'est l'interface humaine de l'Union des données et de l'IA.** L'Europe ne peut faire passer les espaces de données à l'échelle si l'expertise reste concentrée entre quelques initiés, si les nouveaux venus ne savent pas par où commencer, si les PME ne trouvent pas de partenaires, si les acheteurs publics ne distinguent pas ce qui interopère réellement et si chaque initiative doit redécouvrir les mêmes connaissances juridiques, techniques, sémantiques et économiques. Le développement des compétences doit donc être traité comme une fonction d'infrastructure, directement reliée à la Smart Data *Ecosystems Academy,* aux composants, recueils de règles, tests et parcours de déploiement réels.

La diversité des acteurs et des implémentations exige des infrastructures communes, y compris pour les connaissances et les relations professionnelles. Leur partage est une condition du passage à l'échelle.

« Rendre la communauté visible, ses connaissances réutilisables et la coopération accessible à tous. »

APPEL À L'ACTION : Construisons ensemble le graphe social des espaces de données

Digital New Deal et les contributeurs à ce rapport invitent l'ensemble de la communauté des espaces de données à rejoindre cette démarche. Praticiens, entreprises, chercheurs, institutions et nouveaux participants peuvent contribuer à relier les initiatives européennes pour construire une Union des données et de l'IA ouverte, fiable et interopérable.

Conclusion

Passer de la puissance réglementaire à la puissance de marché ?

L'Europe doit désormais traduire sa puissance réglementaire en capacité à organiser un marché unique des données.
Sans interconnexion, les espaces de données resteront des réseaux locaux bien gouvernés mais aux effets de réseau limités. La fonction d'intégration risque alors d'être assurée par des plateformes réunissant cloud, données et IA, qui imposeront leurs interfaces, leurs parcours d'accès et leurs normes de facto.

Construire les infrastructures communes de l'Union des données et de l'IA est donc essentiel pour que l'Europe maîtrise les conditions d'utilisation de ses ressources.

Son avantage réside dans la coordination d'acteurs autonomes, rendue possible par un socle partagé qui préserve la concurrence entre architectures, fournisseurs et services.
Le « moment GSM » proposé repose sur un engagement commun des pouvoirs publics et de l'industrie : rendre l'interopérabilité obligatoire, donner de la visibilité aux investissements et réduire le coût des connexions à mesure que le réseau s'étend.
La complexité des espaces de données exige d'adapter ces leviers à leurs besoins.
L'interopérabilité permet de développer des transactions de confiance à grande échelle et de renforcer l'autonomie stratégique.
Elle soutient aussi la compétitivité de l'IA européenne en ouvrant un accès gouverné à des données privées et protégées de qualité, entre organisations, secteurs et pays.

Les financements publics, les marchés publics, la certification et la normalisation doivent favoriser les solutions interopérables. **Chaque espace bénéficiant d'un soutien public devrait contribuer au socle commun et démontrer sa capacité à échanger avec d'autres.**

Cette convergence donnera au cadre européen une portée économique concrète.

Les règles prendront ainsi effet dans les infrastructures où les acteurs échangent, investissent, innovent et se font concurrence.
Cette ambition repose aussi sur les compétences et la coopération humaine.
L'adoption des normes, l'interprétation des règles et le développement des cas d'usage exigent un travail collectif **entre les communautés techniques, juridiques, économiques et sectorielles.**
Les personnes et leurs relations sont donc une composante essentielle de cette infrastructure.

Digital New Deal appelle à créer **un réseau social et un pôle de connaissances communs aux espaces de données.**
Gouverné comme un commun, accessible par des API ouvertes et réutilisable dans plusieurs interfaces, ce graphe associerait partage des ressources et concurrence entre services.

L'Union européenne des données et de l'IA se construira par cette capacité à relier les travaux, à partager les connaissances et à coordonner les investissements.

Des *Data Spaces* aux *Smart Data Ecosystems*

Cette évolution ouvre la voie à des **écosystèmes de données intelligents**. L'expression rend compte de leur portée : ils associent les données et l'IA à la gouvernance, à la confiance, aux modèles économiques et à la coopération humaine.

L'Europe peut ainsi développer un modèle qui lui est propre, fondé sur la fédération d'acteurs autonomes et sur leur capacité à créer ensemble des services à grande échelle.

Ce modèle conjugue diversité des écosystèmes, interopérabilité et coordination des capacités.

En reliant ses espaces de données, l'Europe peut transformer la fragmentation en effets de réseau et la confiance en puissance de marché.

COORDINATION.

Olivier Dion Directeur technique, Digital New Deal ; PDG, Onecub

Arno Pons Délégué général, Digital New Deal

CONTRIBUTEURS.

Ulrich Ahle PDG, Gaia-X

Seyed Ziaeddin Alborzi Données & IA, NTT DATA

Jong-In Baek Directeur du secrétariat IDRI, Gaia-X Hub Corée

Patrick Bezombes PDG, ATDW Consulting ; IGA (2S), Réserve des forces armées

Matthias De Bièvre Président, Prometheus-X ; PDG, Visions

Marine De Sury Hub France, Gaia-X

Lucas Eustache Doctorant, Chaire Gouvernance et Régulation, Université Paris-Dauphine PSL

Titouan Fortin Doctorant CIFRE, EONA-X

Katharina Hrom Données & IA, NTT DATA

Jonathan Huffstutler Directeur marketing, EONA-X

Blanca Jordán Responsable des projets d'innovation stratégique, Anysolution

Abdulrahman Kanaa Docteur, Responsable de recherche senior, RISE Research Institutes of Sweden

Laurent Lafaye Co-PDG, Dawex

Maryline Laurent Professeure, Télécom SudParis, Institut Polytechnique de Paris

Kai Meinke Cofondateur, deltaDAO

Emmanuel Mondon Consultant indépendant, AdviceGEO

Lydia Montandon Chargée des relations institutionnelles et coordinatrice de projets, Anysolution

Didier Navez Vice-président senior Politique et gouvernance des données, Dawex

Peio Oiz Arruti Innovation et développement de projets, Anysolution

Dolores Ordoñez Docteure, PDG, Anysolution

Boris Otto Professeur de gestion de l'information industrielle, Université technique de Dortmund ; Directeur, Fraunhofer ISSTT

Laurent Philippe Directeur technique, BoostAeroSpace

Catherine Simonnin Responsable technique, Gouvernance de la confiance et de l'innovation, Orange

Christoph F. Strnadl Directeur technique, Gaia-X

Benoit Tabutiaux Directeur technique, Teralab

Hubert Tardieu Administrateur indépendant, Gaia-X

Charles Telitsine PDG, EONA-X

Marie Texier Cheffe de projet européen, Tourisme, EONA-X

Thimo Thoeye Responsable technique, OASC

Joëlle Toledano Professeure émérite, Université Paris-Dauphine PSL

Mélanie Veissier Directrice des projets Transport & Logistique, EONA-X

NOS PUBLICATIONS.

The dependency economy of AI
Damien Kopp – Janvier 2026

AI is LAW
Simon Bernard – Mai 2025

IA Générative : s'unir ou subir
Olivier Dion, Michel-Marie Maudet, Arno Pons – Novembre 2024

Infrastructures publiques de partage de données : les grandes oubliées
Laura Létourneau – Septembre 2024

Renforcer la démocratie paneuropéenne à l'ère de l'IA
Axel Dauchez, Hendrik Nahar – Avril 2024

Le numérique au service d'un futur durable
Véronique Blum, Maxime Mathon – Juin 2023

IA de confiance
Julien Chiaroni, Arno Pons – Juin 2022

Données de confiance, partage de données, la clé de notre autonomie stratégique
Olivier Dion, Arno Pons – Septembre 2022

La cybersécurité, gardienne de notre autonomie stratégique
Arnaud Martin, Didier Gras – Juin 2022

RGPD, Acte II : Le contrôle collectif de nos données comme impératif
Julia Roussoulières, Jean Rérolle – Mai 2022

Fiscalité numérique, le match retour
Vincent Renoux – Septembre 2021

Défendre l'État de droit à l'ère des plateformes
Denis Olivennes et Gilles Le Chatelier – Juin 2021

Cloud de confiance : Un enjeu d'autonomie stratégique pour l'Europe
Laurence Houdeville et Arno Pons – Mai 2021

Livres blancs : Partage de données & tourisme
Fabernovel et Digital New Deal – Avril 2021

Partage des données personnelles : changer la donne par la gouvernance
Matthias de Bièvre et Olivier Dion – Septembre 2020

Réflexions sur le Digital Services Act européen
Liza Bellulo – Mars 2020

Préserver notre souveraineté éducative : soutenir l'EdTech française
Marie-Christine Levet – Novembre 2019

Briser le monopole de la Big Tech : réguler pour libérer le plus grand nombre
Sébastien Soriano – Septembre 2019

Sortir du syndrome de Stockholm numérique
Jean-Romain Lhomme – Octobre 2018

Le Service Public Citoyen
Paul Duan – Juin 2018

L'ère du Web décentralisé
Clément Jeanneau – Avril 2018

Une fiscalité réelle pour un monde virtuel
Vincent Renoux – Septembre 2017

Réguler le "numérique"
Joëlle Toledano – Mai 2017

Appel aux candidats à l'élection présidentielle pour un #PacteNumérique
Janvier 2017

La santé face au tsunami des NBIC et des plateformeurs
Laurent Alexandre – Juin 2016

Qu'est-ce que la politique des données personnelles ?
Judith Rochfeld – Septembre 2015

État du numérique en Europe
Olivier Sichel – Juillet 2015

« Créons un numérique des Lumières, européen et humaniste »

Olivier Sichel
Fondateur de Digital New Deal

THINK-
DO-TANK.

Digital New Deal accompagne les décideurs privés et publics dans la création d'un « Numérique des Lumières », européen et Humaniste. Notre conviction est que nous pouvons offrir une troisième voie numérique en poursuivant un double objectif : défendre nos valeurs en proposant un cadre de confiance par la régulation (think tank) ; et défendre nos intérêts en créant des écosystèmes de confiance par la coopération (do tank).

Notre activité d'édition vise à éclairer le plus possible les évolutions qui s'opèrent au sein des enjeux de "souveraineté numérique", au sens le plus large du terme, et à développer des pistes d'action concrètes pour les organisations économiques et politiques.



SÉBASTIEN BAZIN
PDG d'Accor



NATHALIE COLLIN
DGA, Branche Grand Public et Numérique, Groupe La Poste



NICOLAS DUFOURCQ
PDG de Bpifrance



AXELLE LEMAIRE
Sopra Steria, ex Secrétaire d'État chargée du Numérique



BRUNO SPORTISSE
PDG de l'Inria



DENIS OLIVENNES
PDG de CMI France



JUDITH ROCHFELD
Professeure de droit, Panthéon Sorbonne



ARNO PONS
Délégué général, think tank Digital New Deal



ROBERT ZARADER
Président de Digital New Deal, PDG de Bona Fidé



MAXENCE DEMERLÉ
Directrice du numérique, MEDEF



BERNARD GAVGANI
Senior advisor, BNP Paribas



JOËLLE TOLEDANO
Professeure émérite d'économie, Paris Dauphine

Notes de fin

Alliancy, « L'interopérabilité entre acteurs, la clé de l'expérience client de demain », mars 2026.

[1]

[2] *Return on Investment* (retour sur investissement). Le retour sur investissement (ROI) doit être mesuré comme le rapport entre les bénéfices quantifiables créés par l'adhésion à un espace de données et son utilisation (revenus, coûts évités, réduction des risques, mise en conformité plus rapide ou meilleures performances de l'IA) et les coûts d'intégration, de gouvernance et d'exploitation supportés par l'organisation.

3 Commission européenne, « Une stratégie européenne pour les données » : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data.

4 Directive (UE) 2019/1024 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les données ouvertes et la réutilisation des informations du secteur public, JO L 172 du 26 juin 2019.

5 Commission européenne, « Espaces européens communs de données », Façonner l'avenir numérique de l'Europe, mise à jour le 19 novembre 2025.

6 Règlement (UE) 2022/868 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2022 portant sur la gouvernance européenne des données (règlement sur la gouvernance des données), JO L 152 du 3 juin 2022.

7 Règlement (UE) 2023/2854 du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2023 concernant des règles harmonisées portant sur l'équité de l'accès aux données et de l'utilisation des données (règlement sur les données), JO L, 2023/2854, 22 décembre 2023.

8 https://dssc.eu/

9 Commission européenne, « Simpl : simplifier les fédérations cloud-edge et les espaces de données », Façonner l'avenir numérique de l'Europe, consulté en mai 2026 : https://simpl-programme.ec.europa.eu/

10 https://gaia-x.eu/

11 https://internationaldataspaces.org/

12 https://prometheus-x.org/

13 Commission européenne, « Union des données » : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-union.

14 Olivier Dion, Michel Marie-Maudet et Arno Pons, « *Generative AI: Unite or Submit. Private data sharing, a strategic advantage for European Agentic AI* », novembre 2024 : https://www.thedigitalnewdeal.org/en/generative-ai-unite-or-submit/

15 Règlement (UE) 2024/1689 (règlement sur l'IA), notamment son article 10 relatif aux données et à leur gouvernance pour les systèmes d'IA à haut risque. ELI : http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj.

16 Règlement (UE) 2024/1689 (règlement sur l'IA), considérants et article 10 : http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj.

17 Commission européenne, « Agentic AI: Leveraging European AI talent and regulatory assets to scale adoption » : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/agentic-ai-leveraging-european-ai-talent-and-regulatory-assets-scale-adoption.

18 Cela signifie que les obligations sont représentées dans des politiques, justificatifs, contrats ou API structurés, de sorte que les systèmes puissent les contrôler et les appliquer automatiquement, sous réserve des contrôles juridiques et organisationnels.

19 Damien Kopp, The Dependency Economy of AI, Digital New Deal, 2026 : https://www.thedigitalnewdeal.org/en/the-dependency-economy-of-ai/

20 Commission européenne, « Plan d'action pour le continent de l'IA » : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ai-continent-action-plan.

21 Les espaces européens communs de données sont des écosystèmes fiables de partage de données, sectoriels ou transsectoriels et soutenus par l'Union européenne, conçus pour rendre les données accessibles et réutilisables dans toute l'Europe selon des règles communes de gouvernance, de technique, de droit et d'interopérabilité. Un espace de données désigne le modèle générique (tout écosystème gouverné permettant un partage de données digne de confiance) tandis qu'un espace européen commun de données constitue la mise en œuvre de ce modèle dans les politiques de l'Union, généralement en lien avec un secteur stratégique tel que la santé, la mobilité, l'énergie, les compétences, le tourisme, l'agriculture, l'administration publique, la culture ou l'industrie. À titre d'exemple, un espace européen commun de données peut être une fédération sectorielle d'initiatives locales de moindre taille : l'EMDS (espace européen des données de mobilité) est ainsi une fédération sectorielle soutenue par l'Union, qui réunit des initiatives existantes comme EONA-X et le German Mobility Data Space.

22 Mario Draghi, « L'avenir de la compétitivité européenne » (2024) : https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/draghi-report_en.

23 Commission européenne, « Plan d'action pour le continent de l'IA » : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ai-continent-action-plan ; annonce InvestAI de la Commission européenne : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-launches-investai-initiative-mobilise-eu200-billion-investment-artificial-intelligence ; Commission européenne, « Fabriques d'IA » : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-factories.

24 https://www.skillsdataspace.eu/

25 https://deployemds.eu/

26 https://deploytour.eu/

27 https://www.european-health-data-space.com/

28 https://manufacturingdataspace-csa.eu/

29 https://omega-x.eu/

30 https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/spaces/OOTS/pages/610468075/About+OOTS

31 https://www.decade-x.org/

32 https://eona-x.eu/

33 Le Dataspace Protocol (DSP) et le Decentralized Claims Protocol (DCP) sont deux exemples de spécifications de fait susceptibles d'influencer ultérieurement la normalisation formelle.

34 L'expression « piloté par une plateforme » désigne ici des plateformes gouvernées par une seule organisation hiérarchique. Les protocoles et composants des espaces de données peuvent eux aussi fonctionner comme des technologies de plateforme, mais ils ne sont normalement pas gouvernés par une seule organisation à but lucratif fixant les règles d'admission et de fonctionnement.

35 Federal Data Strategy : https://strategy.data.gov/ ; lignes directrices du NIST sur l'identité numérique, SP 800-63-4 : https://csrc.nist.gov/pubs/sp/800/63/4/final ; TEFCA : https://rce.sequoiaproject.org/tefca/ ; règle du CFPB sur les droits relatifs aux données financières personnelles : https://www.consumerfinance.gov/about-us/newsroom/cfpb-finalizes-personal-financial-data-rights-rule-to-boost-competition-protect-privacy-and-give-families-more-choice-in-financial-services/.

36 Conseil des affaires d'État/Xinhua, plan d'action national relatif à la matrice de données de confiance : https://english.www.gov.cn/news/202411/23/content_WS67418c47c6d0868f4e8ed5ab.html ; traduction et analyse par le CSET des lignes directrices chinoises sur l'infrastructure nationale de données : https://cset.georgetown.edu/publication/china-national-data-infrastructure-guidelines/.

37 Center for Security and Emerging Technology.

38 Administration nationale des données, plan d'action « Data Elements X » (en chinois) : https://www.nda.gov.cn/sjj/xxgk/gknr/ghjh/0909/20240909160155798592998_pc.html ; rapport du Conseil des affaires d'État sur le traitement comptable des ressources de données des entreprises : https://english.www.gov.cn/news/202406/27/content_WS667cc54fc6d0868f4e8e89e2.html.

39 Mobility as a Service (mobilité servicielle).

40 NITI Aayog, « Data Empowerment and Protection Architecture » : https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2020-09/DEPA-Book.pdf

41 Agence numérique du Japon, Data Free Flow with Trust : https://www.digital.go.jp/en/policies/dfft

42 https://mydata.org/

43 Coopération autour du hub coréen Gaia-X : https://sciencebusiness.net/network-updates/korea-eu-strengthen-

data-cooperation-launch-gaia-x-korean-hub.

44 Simpl : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/simpl

45 Cadre de confiance Gaia-X : https://docs.gaia-x.eu/policy-rules-committee/trust-framework/22.10/

46 Blueprint du DSSC : https://dssc.eu/page/blueprint

47 Architecture de référence de l'IDSA : https://internationaldataspaces.org/offers/reference-architecture/

48 Règlement (UE) 2023/2854 (règlement sur les données), article 33 relatif aux exigences essentielles concernant l'interopérabilité des données, des mécanismes et services de partage de données et des espaces européens communs de données ; article 35 relatif à l'interopérabilité des services de traitement de données. ELI : http://data.europa.eu/eli/reg/2023/2854/oj.

49 Entreprise commune EuroHPC, « Albania joins EuroHPC Joint Undertaking » : https://www.eurohpc-ju.europa.eu/albania-joins-eurohpc-joint-undertaking-2025-06-25_en.

50 Commission européenne, portail Interoperable Europe, « Data interoperability. Rolling Plan for ICT Standardisation 2025 », consulté en mai 2026

51 Annonce de la série J de Databricks : https://www.databricks.com/company/newsroom/press-releases/databricks-raising-10b-series-j-investment-62b-valuation.

52 Snowflake Ventures : https://www.snowflake.com/en/why-snowflake/startup-program/snowflake-ventures/.

53 DSSC, définition d'un espace de données : https://dssc.eu/space/DSSE/791740421.

54 Data Spaces Radar : https://www.dataspaces-radar.org/ ; IDSA Data Spaces Radar : https://internationaldataspaces.org/use/data-spaces-radar/.

55 https://assets.dssc.eu/rsc/papers/DSSC%20T2.5%20maturity%20assessment%20report.pdf

56 https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation/data-interoperability-rp-2025

57 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013725000954

58 Étude de cartographie systématique publiée dans le Journal of Systems and Software / ScienceDirect : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013725000954.

59 https://internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/IDSA-Position-Paper-Semantic-Interoperability-in-Data-Spaces-V1.1-1-5.pdf

60 DS4Skills, « When media data meets education: empowering media literacy », page du cas d'usage, consultée en mai 2026 ; Visions, « Data Space Media », approche technique, consultée en mai 2026.

61 Travaux inter-espaces de données cofinancés dans le cadre d'EDGE-Skills : https://prometheus-x.org/community-impact-prometheus-x-open-source-infrastructure-for-european-data-spaces/

62 DSSC, « Legal Landscape Shaping Data Space » : https://assets.dssc.eu/rsc/papers/Legal%20Landscape%20Shaping%20Data%20Space.pdf.

63 Règlement (UE) 2024/1183 établissant le cadre européen relatif à une identité numérique. ELI : http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1183/oj ; Commission européenne, règlement eIDAS : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/eudi-regulation ; portail du portefeuille européen d'identité numérique : https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/spaces/EUDIGITALIDENTITYWALLET/pages/694487738/EU+Digital+Identity+Wallet+Home.

64 https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/spaces/EUDIGITALIDENTITYWALLET/pages/694487738/EU+Digital+Identity+Wallet+Home

65 Commission européenne, FAQ sur le paquet numérique : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/faqs/digital-package ; proposition d'omnibus numérique COM(2025) 837 : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025PC0837 ; avis conjoint du CEPD et du Contrôleur européen de la protection des données : https://www.edpb.europa.eu/news/news/2026/digital-omnibus-edpb-and-edps-support-simplification-and-competitiveness-while_en.

66 Comité européen de la protection des données (CEPD).

67 Contrôleur européen de la protection des données (CEPD/EDPS).

68 European Trusted Data Framework (ETDF) (cadre européen des données de confiance. Voir CEN/CENELEC, demande de normalisation M/614 relative au règlement sur les données : https://www.cencenelec.eu/news-events/news/2025/brief-news/2025-07-11-data-act-standardization-request/).

69 CEN/CENELEC, EN 18235-1:2026, « Trusted Data Transactions » : https://www.cencenelec.eu/news-events/news/2026/en-in-the-spotlight/2026-04-30-en-18235-1-2026-data/

70 CEN et CENELEC, demande de normalisation M/614 relative au règlement sur les données : https://www.cencenelec.eu/news-events/news/2025/brief-news/2025-07-11-data-act-standardization-request/.

71 CWA 18125:2024, Trusted Data Transaction. Part 1: https://www.trusted-data-transaction.org/hubfs/Assets%20and%20Publications/cwa18125_2024-Part1.pdf ; initiative Trusted Data Transaction : https://www.trusted-data-transaction.org/en/.

72 CWA 18245:2025, Trusted Data Transaction. Part 2: https://www.trusted-data-transaction.org/hubfs/Assets_and_Publications/CEN-CWA_18245_2025-Part_2.pdf.

73 W3C, Verifiable Credentials Data Model v2.0 : https://www.w3.org/TR/vc-data-model-2.0/ ; OpenID for Verifiable Credential Issuance : https://openid.net/specs/openid-4-verifiable-credential-issuance-1_0.html.

74 https://ishare.eu/about/trust-framework/

75 https://www.fiware.org/

76 https://dssc.eu/space/Glossary

77 https://gaia-x.gitlab.io/glossary/

78 https://framework.ishare.eu/glossary-and-legal-notices/glossary

79 https://github.com/International-Data-Spaces-Association/glossary

80 W3C, Data Catalog Vocabulary (DCAT). Version 3, recommandation du W3C, consultée en mai 2026.

81 W3C, Data Catalog Vocabulary (DCAT) v3 : https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-3/ ; SEMIC, DCAT-AP 3.0.0 : https://semiceu.github.io/DCAT-AP/releases/3.0.0/ ; modèle de métadonnées de data.europa.eu : https://dataeuropa.gitlab.io/data-provider-manual/our-metadata-model/.

82 W3C, ODRL Information Model 2.2 : https://www.w3.org/TR/odrl-model/.

83 Prometheus-X, « BB04 Consent », documentation de la brique élémentaire, consultée en mai 2026.

84 https://dsif.eu/

85 Eclipse Dataspace Components : https://projects.eclipse.org/projects/technology.edc

86 Data Space Interoperability Framework, « PoC Consent Proposition », wiki GitLab, consulté en mai 2026

87 Prometheus-X, « Dataspace Connector. Data Exchange », wiki GitHub, consulté en mai 2026.

88 https://portal.pontus-x.eu/

89 Commission européenne, programme Simpl, infrastructure middleware open source destinée aux espaces européens de données et aux fédérations cloud-edge ; deux consortiums de mise en œuvre ont été sélectionnés : SovereignX et InfraTex, ce dernier ayant été lancé par Digital New Deal avec Sopra Steria.

90 Sitra, « Towards a Holistic EU Data Governance », mai 2026 : https://www.sitra.fi/en/publication/towards-a-holistic-eu-data-governance/

91 Un EDIC est un consortium pour une infrastructure numérique européenne. Il s'agit d'un véhicule juridique créé par l'Union européenne afin que plusieurs États membres puissent construire et exploiter conjointement une infrastructure numérique stratégique, au lieu que chaque pays mette en place sa propre structure de projet distincte.

92 Commission européenne, portail Interoperable Europe, « Interoperability Test Bed », consulté en mai 2026

93 https://internationaldataspaces.org/data-space-adoption-forum

94 https://bdva.eu/task-forces/i-spaces/

95 https://eclipse-tractusx.github.io/

96 Logiciel open source.

97 Free Software Foundation Europe, « Free Software Legal FAQ », consultée en mai 2026.

98 Open Source Initiative, « Frequently Asked Questions », consultée en mai 2026.

99 Commission européenne, portail Interoperable Europe, « Licences EUPL et accords complémentaires », consulté en mai 2026.

100 Agera / Catena-X, « EclipseDataSpaceConnector », dépôt GitHub, consulté en mai 2026.

101 FIWARE, « Data Space Connector », dépôt GitHub, consulté en mai 2026.

102 FIWARE, « Data Space Connector », dépôt GitHub, consulté en mai 2026.

103 Communauté Gaia-X, « Data Transfer Agent. proof of concept », dépôt GitLab, consulté en mai 2026.

104 International Data Spaces Association, « Certification », consulté en mai 2026.

105 Note terminologique : ce rapport emploie les termes MUST et SHOULD au sens popularisé par la RFC 2119 de l'IETF. MUST désigne une exigence contraignante, tandis que SHOULD désigne une exigence recommandée à laquelle il est possible de déroger moyennant une justification documentée. Référence : https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2119

106 Commission européenne, « Espaces européens communs de données », Façonner l'avenir numérique de l'Europe, mise à jour le 19 novembre 2025.

107 Règlement (UE) 2023/2854 du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2023 concernant des règles harmonisées portant sur l'équité de l'accès aux données et de l'utilisation des données (règlement sur les données), JO L, 2023/2854, 22 décembre 2023, article 33.

108 Commission européenne, « Le Centre de soutien aux espaces de données », Façonner l'avenir numérique de l'Europe, mise à jour le 18 mars 2025 ; Data Spaces Support Centre, DSSC Blueprint 3.0.

109 Commission européenne, « Interoperability Test Bed », portail Interoperable Europe, consulté en mai 2026.

110 CEN et CENELEC, demande de normalisation M/614 relative au règlement sur les donnée : https://www.cencenelec.eu/news-events/news/2025/brief-news/2025-07-11-data-act-standardization-request/.

111 https://tems-dataspace.eu/

112 Act on the Protection of Personal Information (principale loi japonaise relative à la protection des données personnelles).

113 Data Space Interoperability Framework, site officiel, consulté en mai 2026.

114 Data Space Interoperability Framework, « Core Team and Governance », wiki GitLab, consulté en mai 2026.

115 Data Space Interoperability Framework, « Cas d'usage », wiki GitLab, consulté en mai 2026.

116 Data Space Interoperability Framework, « Axes de travail et spécifications », wiki GitLab, consulté en mai 2026.

117

Data Space Interoperability Framework, « Connect DSIF », consulté en mai 2026.

Avec le soutien de l'Institut pour la recherche de la Caisse des Dépôts

thedigitalnewdeal.org

