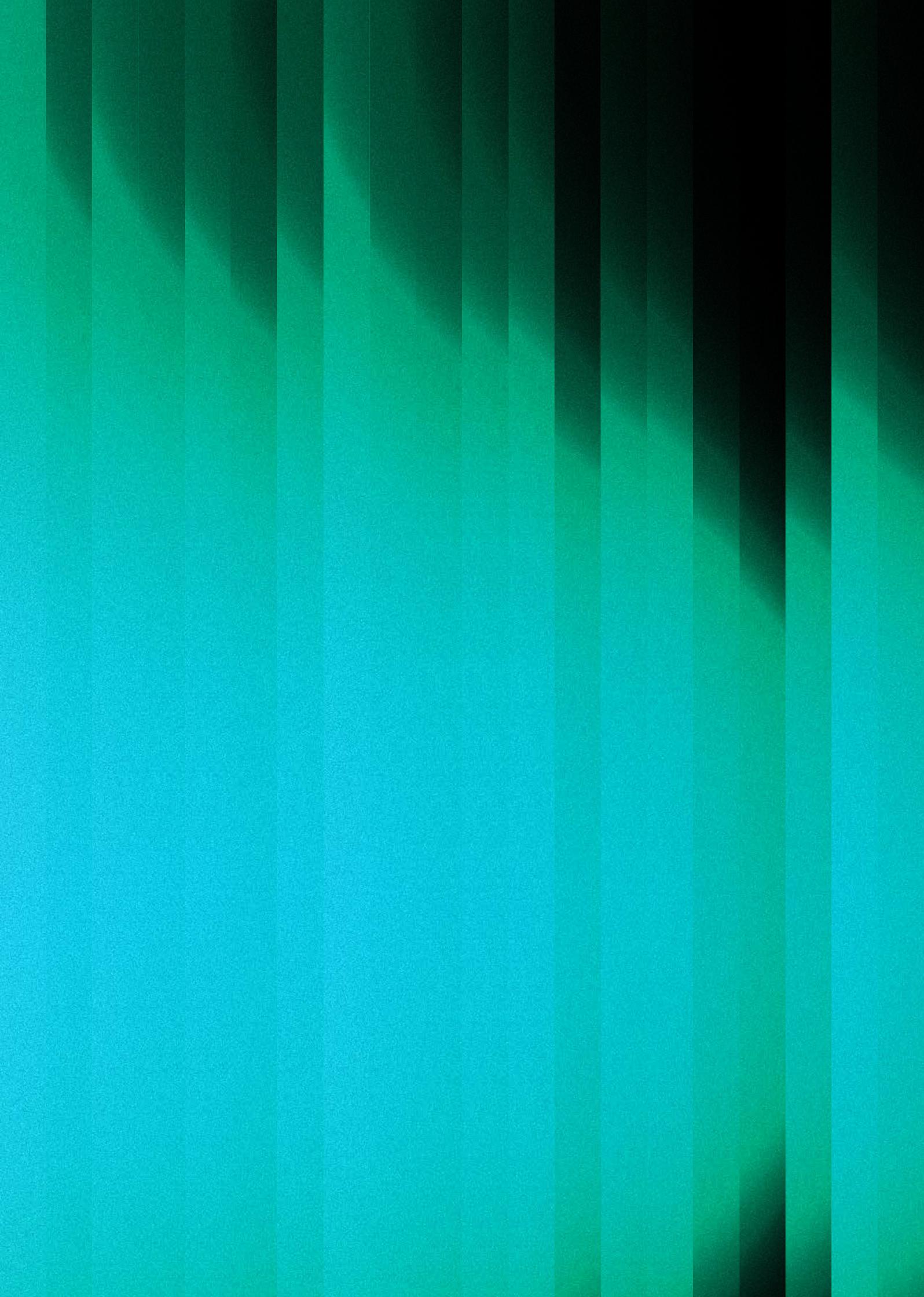


Accélérer la souveraineté numérique 2030

La stratégie du Luxembourg en matière de données



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Accélérer la souveraineté numérique 2030

La stratégie du Luxembourg en matière de données

Table des matières

Avant-propos _____ 06

L'ambition du Luxembourg en matière de données,
d'intelligence artificielle et de technologies quantiques _____ 09

Partie 1. Introduction _____ 16

La stratégie du Luxembourg en matière de données _____ 17

1. À propos de ce document _____ 17

2. Méthodologie participative _____ 17

3. Approche générale _____ 17

4. Vision stratégique _____ 23

5. Principes directeurs _____ 27

Partie 2. Leviers _____ 28

Six leviers d'action _____ 29

1. Gouvernance et réglementations _____ 29

2. Talents et compétences _____ 31

3. Infrastructures _____ 35

4. Éventail de services _____ 38

5. Recherche, développement et innovation _____ 43

6. Collaboration à l'international _____ 45

Partie 3. Projets phares _____ 50

Administration publique : Modèle linguistique juridique large du Luxembourg (4LM) _____	51
Finance : Le Centre d'expérience IA au sein du LHoFT _____	52
Médecine de précision : L'IA prête pour la médecine de précision _____	53
Marché du travail : Perspectives sur les compétences alimentées par l'IA _____	54
Éducation : Chatbot IA souverain pour soutenir les programmes éducatifs _____	55
Mobilité : Mouvement IA 1.0 _____	56
Cybersécurité : Démocratiser la cybersécurité _____	57
Énergie : Améliorer la transition énergétique du Luxembourg par l'intégration de données en temps quasi-réel _____	58
Sciences du climat : Jumeau numérique régional du changement climatique _____	59
Espace : Durabilité de l'espace _____	60
Patrimoine culturel : Un cadre stratégique pour l'intégration de l'IA dans le secteur culturel luxembourgeois _____	61

Partie 4. Conclusion _____ 62

Avant-propos



Luc Frieden

« L'innovation est le moteur du progrès humain et, par conséquent, du développement économique et social. Grâce à la vision ambitieuse et cohérente définie dans ces stratégies ainsi qu'aux projets phares identifiés, le gouvernement transformera le Luxembourg en un centre international de référence pour la valorisation souveraine et sécurisée des données. Nous aspirons à créer un centre agile, fondé sur la confiance et la transparence, et dans lequel acteurs privés et publics collaborent afin de mettre l'innovation au service de l'humanité – une innovation à l'européenne, avec une touche luxembourgeoise ! »



Stéphanie Obertin

« Les stratégies nationales sur les données, l'IA et les technologies quantiques sont l'aboutissement d'une excellente collaboration entre les ministères, les acteurs de la recherche publique, le secteur privé et la société civile. Les trois stratégies placent l'humain au centre de notre transformation numérique et inspirent des ambitions communes et des actions partagées afin de créer un écosystème dynamique, résilient et inclusif, capable de répondre aux défis actuels et futurs.

La valorisation des données est au cœur de notre vision, elle permet de prendre des décisions éclairées, de concevoir des politiques judicieuses et d'offrir des services publics efficaces tout en établissant la base pour les technologies de l'IA et quantiques. »



Elisabeth Margue

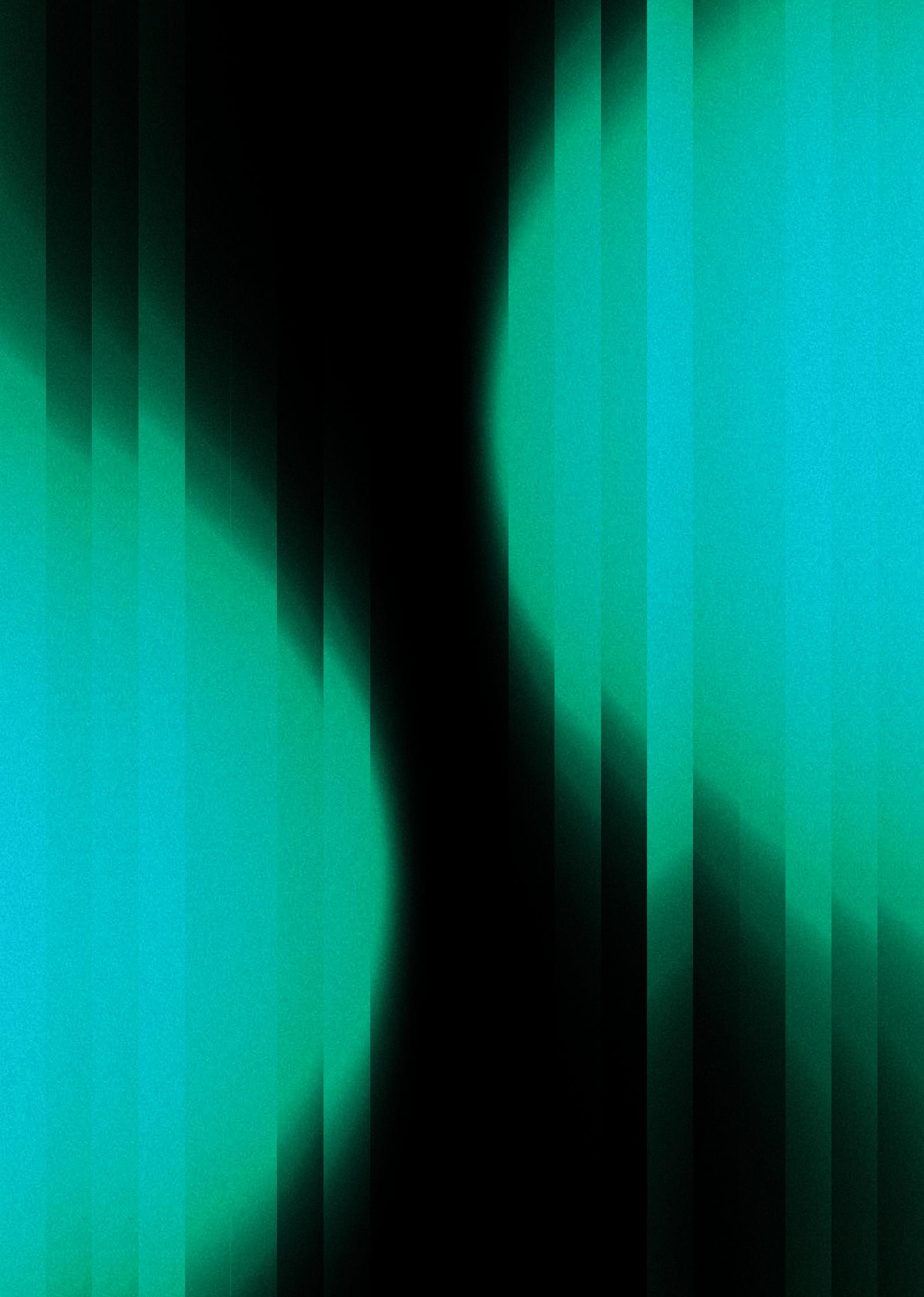
« Priorité à l'adoption concrète et utile – c'est le principe qui nous a guidé en fixant les actions en matière d'intelligence artificielle. Que ce soit à l'intérieur de l'administration publique ou des secteurs-clés comme la finance ou la santé. Chaque secteur, chaque entreprise et chaque personne aura un parcours différent en augmentant son expertise en IA. Mais chacun pourra s'appuyer sur les grands atouts de notre pays : nos performances en connectivité, en ressources computationnelles et en compétences numériques. En y ajoutant une réglementation qui accélère l'innovation, le Luxembourg a une réelle carte à jouer au sein de l'Union européenne. Soyons ambitieux, nous pouvons l'être ! »



Lex Delles

« La digitalisation n'est plus une option : elle est une nécessité absolue pour toute entreprise qui souhaite gagner en productivité et rester compétitive dans un environnement en évolution de plus en plus rapide. C'est pourquoi le Luxembourg investit dans des infrastructures numériques de pointe tout en facilitant l'accès par la provision de services adaptés aux besoins des entreprises et de la recherche. Avec le futur ordinateur quantique MeluXina-Q et le futur supercalculateur MeluXina-AI placé au cœur de l'AI Factory nationale, nous offrons aux entreprises de toutes tailles un cadre favorable à l'innovation pour accélérer concrètement leur digitalisation.

Par la mise en œuvre d'une stratégie numérique articulée autour des trois piliers fondamentaux que sont les données, l'IA et les technologies quantiques, nous nous donnons les moyens de renforcer notre souveraineté numérique, garantir notre compétitivité à long terme et consolider la résilience de notre économie dans un monde toujours plus digitalisé. »



Accélérer la souveraineté numérique 2030

L'ambition du Luxembourg en matière de données, d'intelligence artificielle et de technologies quantiques

Dans le cadre de l'accord de coalition 2023-2028, le gouvernement s'est engagé à promouvoir l'innovation dans le but de maintenir le Luxembourg à la pointe des nouvelles technologies et du numérique. Dans ce contexte, les **données**, l'**intelligence artificielle** (IA) et les **technologies quantiques** constituent les **trois axes** que le Luxembourg vise, afin de continuer à dynamiser son économie, améliorer la qualité de vie de ses citoyens, renforcer sa souveraineté digitale et technologique, et contribuer à la souveraineté numérique de l'Union européenne.

Après la publication de « **The Data-Driven Strategy for the Development of a Trusted and Sustainable Economy in Luxembourg** » et de « **Intelligence artificielle : une vision stratégique pour le Luxembourg** » en 2019, mais aussi de la stratégie « **Ons Wirtschaft vu Muer** » présentée en 2021, l'évolution technologique et son impact sur notre quotidien ont substantiellement changé. Avec la popularité rapide des nouveaux outils d'IA en 2023 et l'importance croissante des données et de leur valorisation, une revue des stratégies gouvernementales était devenue nécessaire.

Le Luxembourg mise sur les données, l'IA et les technologies quantiques pour renforcer sa souveraineté numérique et rester à la pointe de l'innovation.

En parallèle, une évolution technologique certes moins mature, mais pas moins fondamentale, à savoir celle des technologies quantiques, s'est également dynamisée rapidement. Il est donc opportun, voire urgent de positionner le pays pour la prochaine ère technologique, notamment par l'adoption de solutions innovantes et à fort impact d'ici 2030, grâce à la mise en place de budgets dédiés et additionnels.

Approche organisationnelle

Le gouvernement a invité le **ministère d'État (ME)**, le **ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur (MESR)**, le **ministère de l'Économie (MECO)** et le **ministère de la Digitalisation (MinDigital)** à identifier les complémentarités et opportunités au niveau des diverses initiatives à l'échelle nationale et internationale. Afin de bénéficier de synergies significatives et d'atteindre des objectifs ambitieux d'ici 2030, une **démarche holistique** a

été adoptée par ces ministères, tout en veillant à la participation, dès les préparations initiales lors d'ateliers, de réunions thématiques et des groupes de travail, de représentants de la société civile, des secteurs privé et public ainsi que des experts de la recherche publique du Luxembourg. Le **suivi de l'implémentation** de la stratégie selon ses trois axes repose sur une approche transversale impliquant l'ensemble du gouvernement.

Dans un souci de cohérence générale, les trois axes prioritaires sont abordés dans **trois documents dédiés**. Chaque document inclut une **partie commune identique** qui met en évidence les ambitions communes et la synergie entre les trois axes, suivie

d'une partie spécifique pour chacune : les **données, l'IA, et les technologies quantiques**. C'est l'ensemble de ce **corpus stratégique** qui constitue l'ambition nationale visant à **accélérer la souveraineté numérique** du Grand-Duché à l'horizon 2030.

Vision stratégique

D'ici 2030, le Luxembourg aspire à devenir un pays d'innovation numérique et technologique caractérisé par une grande agilité, centré sur l'humain, la durabilité et la collaboration à l'international. Pour ce faire, le Grand-Duché est déterminé à stimuler son écosystème du numérique pour le rendre toujours plus innovant, dynamique et agile. Afin d'assurer la cohérence, l'inclusivité et la collaborativité au sein de cet écosystème, les secteurs public et privé - y compris en matière de recherche et développement - seront fortement impliqués. Reposant sur une grande ouverture à l'international, un dynamisme économique avéré et une infrastructure numérique hors pair et hautement fiable, les ambitions nationales en matière de valorisation des données, d'IA et de technologies quantiques consistent à consolider le caractère du Luxembourg en tant que pionnier européen de la transition digitale, capable de servir de modèle et de bénéficier des avantages offerts par les technologies numériques. La vision vise à épauler la souveraineté numérique, le progrès technologique et économique et à favoriser le bien-être des citoyens.

Cette vision commune pour le **corpus stratégique** repose sur la conviction que l'innovation numérique et technologique, est essentielle pour garantir la compétitivité et la prospérité future du pays. Se basant sur ses avantages uniques telles qu'une **infrastructure souveraine de pointe** et l'**agilité d'un pays de taille limitée**, le Luxembourg se positionnera comme leader dans le domaine des applications à haute valeur ajoutée dans des secteurs hautement réglementés offrant ainsi une vraie complémentarité et plus-value sur la scène européenne et mondiale.

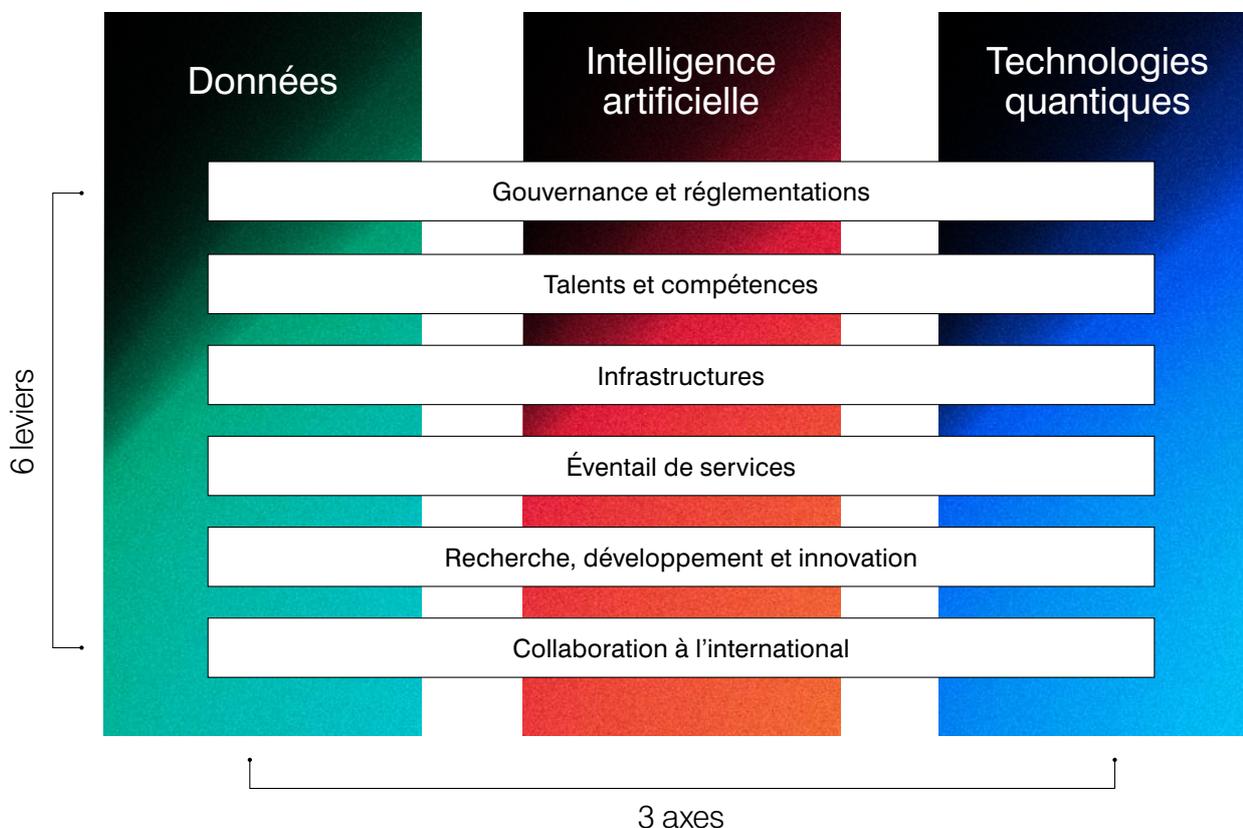
Ces stratégies visent à placer le Luxembourg à l'avant-garde d'un avenir où la technologie est un moteur essentiel de la croissance et du bien-être des citoyens, tout en assurant sa souveraineté numérique.

Une approche unifiée : tirer parti des interactions entre données, IA et technologies quantiques

Les données représentent la matière première de l'innovation numérique, l'intelligence artificielle permet d'en extraire de la valeur, et les technologies quantiques promettent de repousser les limites actuelles du traitement, de la sécurité et de l'analyse de l'information. Pour déclencher leur plein potentiel, ces trois stratégies ne doivent pas être approchées de manière isolée mais plutôt comme briques complémentaires pour construire un écosystème technologique interactif.

Une approche intégrée permet aussi de **mutualiser davantage l'utilisation des infrastructures** (par exemple cloud, HPC (calcul haute performance), calcul quantique) et **les ressources humaines et financières** disponibles. Ces interactions renforcent la capacité du pays à développer des solutions technologiques plus puissantes, plus sûres, et mieux adaptées aux défis de demain, notamment dans des secteurs clés tels que le secteur public, la finance, la cybersécurité, la santé, la culture ou le spatial.

Accélérer la souveraineté numérique 2030 : l'ambition du Luxembourg en matière de données, d'IA et des technologies quantiques



Six leviers d'actions communs aux trois axes prioritaires de développement stratégique

Le fil conducteur à travers chacun des différents documents est fourni par **six leviers transverses**. L'avantage de cette articulation est d'éviter une approche en silos et de faciliter la mise en évidence des synergies. Elle permet une lecture aussi bien thématique (par axe vertical) que pragmatique (par levier d'action horizontal) des différentes ambitions du Luxembourg en matière de numérique et de technologie.

Les leviers pour forger un écosystème du numérique cohérent sont les suivants :

- Instaurer et promouvoir des moyens de gouvernance et des réglementations pour stimuler l'utilisation et la réutilisation des données, ainsi qu'accélérer l'adoption de l'IA et des technologies quantiques tout en garantissant la sécurité et la protection des données, la souveraineté des infrastructures et la fiabilité des développements ;
- Développer et attirer les compétences et talents nécessaires pour renforcer la compétitivité nationale, innover et travailler dans le domaine

des technologies numériques et de renforcer la littératie numérique au niveau de la société ;

- Continuer à déployer une infrastructure de pointe adaptée à l'évolution des besoins nationaux, publics comme privés, tant en matière de connectivité que de calcul ;
- Offrir un éventail complet de services spécialisés pour accompagner la diffusion et l'adoption en matière de culture des données et des nouvelles technologies numériques au sein de la société et de l'économie, notamment en offrant des services publics plus efficaces et personnalisés, réduisant ainsi la charge administrative pour les citoyens et les entreprises ;
- Stimuler la recherche et l'innovation agile, au niveau public comme privé, afin de résoudre des défis sociétaux complexes ;
- Contribuer aux initiatives internationales dans le domaine des données, de l'IA et des technologies quantiques afin de promouvoir la souveraineté numérique et les valeurs européennes.

Implémentation des stratégies : dynamique intégrée et projets phares

L'opérationnalisation de la stratégie s'appuiera sur **un ensemble de projets phares** (*flagship projects*) traduisant des ambitions sectorielles concrètes dans des domaines stratégiques tels que la finance, la santé, la culture, l'espace, l'éducation, les compétences, la cybersécurité, l'énergie, la mobilité ou encore l'optimisation des processus législatifs et administratifs. Cette approche permettra de stimuler l'écosystème du numérique et de l'innovation au Luxembourg par l'adoption de solutions innovantes et à fort impact. À cet effet, seront également mis en place des budgets dédiés répondant aux besoins exprimés par les parties prenantes consultées.

Cette dynamique est soutenue par une gouvernance intégrée et par des structures dédiées telles que le **Deep Tech Lab** (voir ci-dessous) et les **plateformes collaboratives Data, AI et Quantum Factory** (voir ci-dessous), véritables catalyseurs d'innovation et de coordination.

Des projets phares dans des secteurs clés stimuleront l'innovation au Luxembourg, soutenus par des budgets dédiés et une gouvernance intégrée.

Les atouts stratégiques du Luxembourg pour réussir sa transition numérique

Pendant les dernières décennies, le gouvernement s'est engagé dans le développement d'infrastructures de pointe et s'est engagé de manière continue dans des initiatives et collaborations à caractère international. Le Luxembourg dispose d'ores et déjà d'un certain nombre d'éléments-clés pour affirmer son caractère de *pionnier digital* à échelle internationale :

- Le Luxembourg dispose de la plus haute densité de **centres de données « Tier IV »** en Europe. Ces centres de données garantissent le plus haut niveau de résilience au niveau de la fourniture en électricité, en eau et en connectivité tout en garantissant un très haut niveau de sécurité physique. Grâce à ce niveau de sécurité, ces centres de données peuvent héberger des infrastructures de stockage et de traitement de données hautement critiques.
- Le Luxembourg est un membre actif et reconnu de l' AISBL **Gaia-X**, une initiative européenne visant à créer une **infrastructure de données ouverte, sécurisée et souveraine** afin de favoriser l'interopérabilité des données ou des services *cloud* tout en respectant les normes européennes. Le Luxembourg y joue un rôle important avec

un représentant luxembourgeois siégeant au conseil d'administration et en ayant le leadership de l'écosystème relatif à la santé au sein de cette même association.

- Opérationnel depuis 2023, le **Luxembourg National Data Service (LNDS)** facilite la création de valeur à partir de l'utilisation secondaire des données pour des partenaires publics comme privés, et soutient le partage et la réutilisation des données du secteur public de manière fiable. Son approche, unique en son genre en Europe, vise à offrir un éventail complet de services liés aux données (gestion, accès, recensement, évaluation *Ethical, Legal, and Social Issues* (ELSI), pseudonymisation et anonymisation, etc.) de manière intersectorielle et centralisée pour accélérer l'exploitation des données au Luxembourg.
- Le Luxembourg se positionne comme un leader européen en matière de connectivité numérique, avec une **infrastructure Internet à haut débit** et une **couverture 5G** qui dépassent largement la moyenne de l'UE.

- Le Luxembourg est l'un des premiers États membres de l'UE sélectionnés pour accueillir un supercalculateur dans le cadre du réseau EuroHPC. Opérationnel depuis 2021, l'**HPC MeluXina** a été conçu, notamment, pour traiter les tâches de calcul de l'IA. En 2023, MeluXina a traité 35% de tous les projets d'IA d'EuroHPC, soulignant son rôle clé dans l'avancement de l'IA en Europe. À l'échelle nationale, ses heures de calcul sont de plus en plus utilisées pour développer des applications d'IA pour un nombre croissant d'entreprises, y compris de *startups*.
- Le Luxembourg est parmi les sept premiers États membres à avoir signé en 2019 une déclaration relative au développement et au déploiement d'une infrastructure européenne de communication quantique, le **EuroQCI**. De cette déclaration est née l'initiative nationale

LuxQCI qui a pour objectif de créer un laboratoire expérimental pour les communications quantiques, de développer et d'implémenter un réseau de communications quantiques au niveau national afin de l'interconnecter avec les réseaux de communications quantiques des autres États membres de l'Union européenne, créant ainsi le EuroQCI. Le développement de l'écosystème national dans le domaine des communications quantiques est un autre objectif-clé de l'initiative LuxQCI.

- Loin de constituer des acquis, ces atouts doivent être continuellement développés pour que le Luxembourg puisse accélérer sa souveraineté numérique et rester à la pointe des technologies digitales et à la hauteur des besoins nationaux et internationaux.

Inciter à l'innovation et à la création

La propriété intellectuelle devient plus que jamais un enjeu économique dont il faut tenir compte, afin d'assurer la croissance de nos acteurs innovants, créatifs et économiques. La propriété intellectuelle doit dès lors être intégrée de manière transversale et stratégique aussi bien dans les initiatives des différents départements ministériels, que dans les secteurs de l'économie et de la culture, et particulièrement dans le cadre de l'IA, des technologies quantiques et des données, de manière à ce que les efforts créatifs et innovants se soldent par des avantages compétitifs qui bénéficieront, in fine, à la société, à l'économie, ainsi qu'à la culture luxembourgeoise.

Le Luxembourg a su se doter d'un cadre juridique et réglementaire pleinement développé dans le domaine de la propriété intellectuelle. Ce cadre législatif contribue à assurer la place du Luxembourg parmi les leaders de l'innovation. Le Luxembourg continuera à s'impliquer dans les discussions et développements en la matière au niveau européen et international.

Il convient de souligner que dans un contexte de pérennité de l'économie du savoir, l'accès aux contenus ne devrait toutefois pas être uniquement considéré de manière dématérialisée. A ce titre, et afin de pouvoir garantir de façon durable la souveraineté du Luxembourg, il est fondamental de s'assurer que les ressources intellectuelles et l'accès à la connaissance ne soient pas uniquement dépendants d'opérateurs externes et de leurs ressources numériques.

Ces différents éléments permettront de maintenir le positionnement du Luxembourg à la pointe des économies basées sur la connaissance et l'innovation, gages de compétitivité et de croissance.

Devenir et rester un acteur clé de l'écosystème numérique

Les arguments-clés soulignés ci-après et extraits des stratégies individuelles soulignent des actions précises qui contribueront à positionner le Luxembourg comme un acteur clé de l'écosystème numérique européen:

- Le Luxembourg va se doter d'une gouvernance des données centralisée afin de garantir la réutilisation et l'échange des données dans un environnement de confiance. Pour faciliter les relations avec les administrés dans le cadre de leurs démarches administratives, le gouvernement prévoit également un cadre d'échange des données solide et cohérent en introduisant le principe Once-only (principe selon lequel une personne fournit une seule fois des données aux administrations). Afin de faciliter l'accès et la réutilisation des données, tout en garantissant la sécurité juridique et en maintenant la confiance citoyenne, le gouvernement vise à instaurer aussi un cadre précis pour la réutilisation, par les acteurs publics et privés, des données détenues par le secteur public (G2B). Il prévoit, en particulier:
 - les finalités autorisées pour lesquelles les accès aux données et leur réutilisation sont autorisés, p.ex. pour des fins de formation, de test et d'évaluation d'algorithmes et de solutions d'IA ;
 - un contrôle rigoureux des règles via l'intervention du Commissariat du gouvernement à la protection des données auprès de l'État (CGPD), agissant comme Autorité des données en charge de l'autorisation des accès aux données et leur réutilisation sur base d'une demande spécifique par le réutilisateur ;
 - le fait que les accès aux données et leur réutilisation s'opèrent dans un environnement de traitement sécurisé mis en place par le CGPD et géré par le Centre des technologies de l'information de l'État (CTIE) ;
 - le fait que les données soient anonymisées, pseudonymisées ou agrégées (le cas échéant par un tiers de confiance) préalablement à leur mise à disposition.
- Le réseau des fabriques d'IA (*AI Factories*) va faciliter l'accès à de grands volumes de données et mutualiser l'expertise à échelle européenne. De plus, le Luxembourg va pouvoir compter sur son nouveau supercalculateur MeluXina-AI pour accélérer encore davantage le développement de son écosystème numérique déjà dynamique et agile. La fabrique d'IA nationale, dont le centre de gravité sera à Belval, va constituer un guichet unique augmentant la visibilité des initiatives et offres disponibles, donnant accès à des ressources essentielles pour accélérer le développement de l'IA au Luxembourg, tout en favorisant la collaboration, l'échange de connaissances et les synergies inter- et intra-sectorielles.
- Le nouveau supercalculateur MeluXina-AI sera intégré avec des solutions de cloud souverain et des centres de données Tier IV dans un computing continuum. Ce dernier offrira la flexibilité, la robustesse et la sécurité en termes de protection des données et d'IP nécessaires pour des applications dans des domaines hautement réglementés.
- Pour attirer et faire progresser les talents et compétences nécessaires au développement d'un écosystème d'IA prospère, le Luxembourg va adopter une approche agile, sectorielle, et inclusive, combinant innovation pédagogique, collaborations étroites industrie-académie, tout en capitalisant sur le MeluXina-AI. Le Luxembourg va se doter d'un outil avancé, basé sur l'IA, pour anticiper les besoins en compétences afin d'aligner les formations avec les évolutions du marché du travail. Afin de positionner le pays comme modèle en Europe pour un accès équitable aux compétences en IA, le Luxembourg va chercher à trouver un bon équilibre entre le développement des talents d'élite et l'inclusion large des citoyens.
- Afin de pousser l'application rapide de l'IA dans le secteur-clé de l'économie qu'est la finance, un projet d'envergure sera mis en œuvre afin de vivre le potentiel des cas d'usage basé sur l'IA. Dans le même esprit, le secteur-clé qu'est la santé complémente sa stratégie numérique avec un projet d'envergure afin d'utiliser l'IA pour améliorer les soins médicamenteux des patients, poussant ainsi l'application de l'IA dans le but de rendre la médecine plus personnalisée.
- Le *Deep Tech Lab* (DTL) ambitionne de stimuler la valorisation économique des activités de recherche en matière de *Deep Tech* au Luxembourg, afin de faciliter les interactions entre le monde académique et le monde économique, notamment par la création de partenariats public-privé, de spin-offs ou encore la commercialisation de licences. Par la même occasion, il permettra de participer concrètement aux efforts d'attraction, de rétention et de développement des talents, de

garantir la souveraineté nationale et de concrétiser les ambitions nationales dans les domaines des données, de l'IA et des technologies quantiques. Le DTL viendra utilement compléter les solutions déjà existantes au Luxembourg pour stimuler la recherche, l'innovation et l'entrepreneuriat, et viendra ainsi soutenir les activités de cet écosystème dans son ensemble. Il constituera un environnement scientifique et technologique dynamique où chercheurs et ingénieurs pourront se concentrer sur la fourniture des solutions innovantes et concrètes, en phase avec les ambitions du Luxembourg. Son objectif ultime sera de participer à relever des défis sociétaux et industriels à forte valeur ajoutée. Des approches ascendantes et descendantes seront mobilisées pour identifier les sujets et les domaines d'innovation à fort impact.

- Pour se préparer aux menaces cyber de l'ère quantique, le Luxembourg ambitionne d'accélérer la transition vers la cryptographie post-quantique et de déployer des réseaux de communication quantique intégrés à l'initiative européenne EuroQCI. Cela inclut le soutien à des bancs d'essai pour des réseaux terrestres et satellitaires

sécurisés, ainsi que la promotion de cas d'usage concrets. La composante spatiale, avec le développement d'un satellite QKD, constitue l'une des priorités stratégiques du pays. Ces efforts contribueront à renforcer la cybersécurité et les capacités de défense nationales, en cohérence avec ses priorités de long terme en matière de souveraineté numérique, de cybersécurité et de technologies spatiales.

- L'intégration du calculateur quantique MeluXina-Q dans l'infrastructure existante du MeluXina HPC et le futur couplage avec MeluXina-AI permet une distribution intelligente des tâches de calcul entre les différentes architectures, optimisant ainsi l'utilisation des ressources disponibles. Cette configuration va créer un centre d'excellence en calcul, où les capacités avancées des superordinateurs classiques et spécialisés en IA sont renforcées par les atouts uniques des ordinateurs quantiques.

L'ensemble des atouts et arguments-clés, permettra de présenter le Luxembourg comme centre de compétence et véritable hub européen à la pointe du numérique.

Le Luxembourg devient
un hub numérique
européen grâce à une
stratégie axée sur les
données, l'IA et les
technologies quantiques

Partie 1. Introduction

La stratégie du Luxembourg en matière de données

1. À propos de ce document

La stratégie nationale des données du Luxembourg couvre le premier de trois axes stratégiques du programme « **Accélérer la souveraineté numérique 2030** ». En lien étroit avec les axes stratégiques traitant de l'intelligence artificielle et des technologies quantiques, elle expose une vision holistique et cohérente des ambitions y relatives ainsi que des actions concrètes à entreprendre afin de contribuer à la valorisation des données au Luxembourg, et ainsi à la vision commune du présent programme.

Conformément à la vision stratégique présentée ci-après et aux principes directeurs qui en découlent la stratégie nationale des données établit, pour chacun de ces six leviers, les ambitions du Luxembourg à l'horizon 2030 ainsi que les actions concrètes pour les réaliser.

2. Méthodologie participative

La présente stratégie est le **résultat d'une étroite collaboration avec un grand nombre d'acteurs clés** issus de la société civile, des secteurs privé et public et de la recherche. Cet exercice participatif et de cocréation s'est déroulé sous différentes formes, notamment des réunions du Haut comité à la transformation numérique, des workshops, des ateliers collaboratifs, des échanges bilatéraux et d'autres formats adaptés. À chacune de ces étapes, les parties

prenantes ont été invitées à exprimer leurs besoins, présenter les défis auxquels ils sont confrontés et à poser leurs questions. En complément de l'expertise du secteur public luxembourgeois en valorisation des données, les connaissances recueillies auprès de ces acteurs ont contribué à l'élaboration de la vision, des principes directeurs, des ambitions et des actions concrètes présentées ci-après.

3. Approche générale

Les données et leur impact sur la création d'un écosystème

La donnée étant l'élément-clé de cette stratégie, il convient d'en donner une définition. Les données, y compris les données à caractère personnel, sont **des éléments susceptibles d'être communiqués, analysés ou traités** (que ce soit par un individu, par ordinateur ou par d'autres moyens automatisés)

pour en dégager des informations. Elles peuvent être brutes ou traitées et sont utilisées dans divers contextes, allant de la recherche scientifique aux opérations commerciales.

Les données sont utiles pour prendre des décisions éclairées, identifier des tendances ou prendre un certain recul analytique. Les données peuvent être qualitatives (descriptives) ou quantitatives (numériques), provenir de sources diverses et être

stockées dans des bases de données, des tableaux ou d'autres formats numériques et traitées à l'aide d'outils logiciels et d'algorithmes.

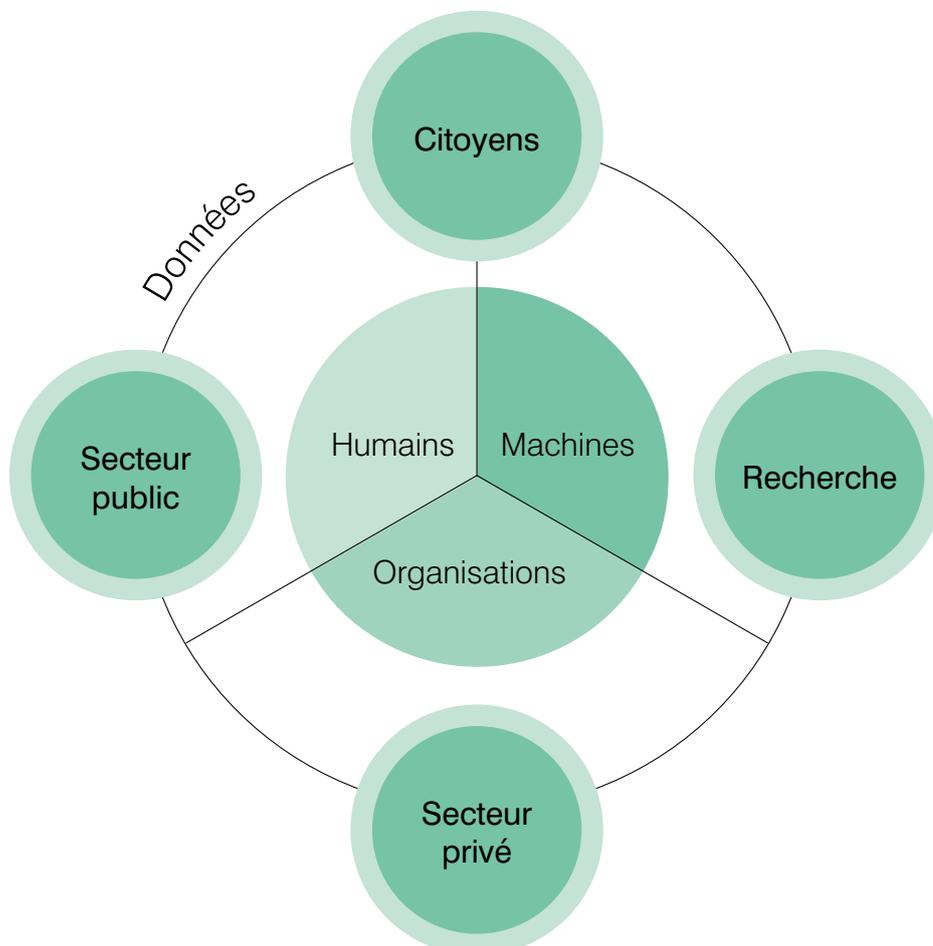
Cette stratégie vise à établir un cadre complet et cohérent pour la gestion, l'utilisation et la valorisation des données à travers l'ensemble du pays et au niveau international. Cette approche holistique englobe tous les secteurs clés de la société luxembourgeoise : le secteur privé, pour lequel les données constituent un moteur d'innovation et de croissance économique ; le secteur public, qui cherche à optimiser ses politiques, ses services et sa gouvernance grâce à une utilisation judicieuse des données ; le secteur de la recherche qui bénéficiera d'un accès privilégié aux données pour faire avancer la science et l'innovation ; et les citoyens, qui profiteront d'une meilleure transparence, de produits et services optimisés et d'une protection renforcée de leurs informations personnelles, tout en étant encouragés à participer activement à l'économie numérique.

À l'ère numérique, **les données proviennent d'une multitude de sources diverses et complémentaires.**

Les êtres humains génèrent constamment des données à travers leurs interactions quotidiennes telles que leurs publications sur les réseaux sociaux, leurs achats en ligne, leurs recherches sur internet ou leurs communications électroniques. De leur côté, les machines produisent un volume encore plus conséquent d'informations : capteurs

Cette convergence des sources crée un écosystème de données extraordinairement riche, dont l'interconnexion et l'analyse offrent des perspectives révolutionnaires.

environnementaux mesurant la qualité de l'air, dispositifs médicaux surveillant les signes vitaux, compteurs intelligents enregistrant la consommation d'énergie, ou encore véhicules connectés collectant des données sur leur utilisation et leur environnement. Les organisations, quant à elles, constituent une troisième source majeure de données : entreprises cataloguant leurs transactions commerciales, institutions publiques archivant des documents administratifs, établissements de santé documentant les dossiers médicaux, organismes de recherche compilant leurs résultats scientifiques, etc. Cette convergence des sources crée un écosystème de données extraordinairement riche, dont l'interconnexion et l'analyse offrent des perspectives révolutionnaires.



En termes de périmètre des données, cette stratégie adopte une approche équilibrée qui reconnaît la diversité des types et des usages des données. D'une part, elle promeut activement la publication et l'utilisation des **données ouvertes**, dont l'accès, le partage et l'usage sont libres pour tout le monde, pour stimuler l'innovation, la recherche et la transparence gouvernementale. D'autre part, elle établit un cadre robuste pour la gestion des **données protégées**, garantissant leur utilisation responsable et sécurisée dans le respect de la vie privée des individus et des intérêts légitimes des organisations, tout en facilitant leur partage contrôlé. Cette dualité permet au Luxembourg de maximiser la valeur socio-économique des données tout en préservant la souveraineté numérique, la confidentialité et la sécurité qui constituent des piliers essentiels de la confiance dans l'écosystème numérique national.

Les données, un axe stratégique au service de l'humain et de l'innovation

Dans un monde en transformation numérique constante et accélérée, **les données** ne sont pas seulement une ressource technologique : elles sont **une ressource fondamentale qui doit être placée au service de l'humain**. Lorsqu'elles sont exploitées de manière responsable, elles permettent d'améliorer la qualité de vie de tous les concitoyens, d'en favoriser l'inclusion sociale et de relever des défis sociétaux majeurs. La présente stratégie place l'humain au cœur de l'économie des données, en veillant à ce que leur utilisation profite aux citoyens, aux entreprises et aux institutions.

Face à des défis critiques – fragmentation des écosystèmes de données, préoccupations en matière de souveraineté numérique et de protection de la vie privée, concentration des pouvoirs entre les mains de quelques acteurs technologiques – le Luxembourg adopte une approche proactive et responsable. Il s'agit non seulement d'accompagner l'évolution numérique mondiale, mais également de la façonner activement en créant un cadre qui garantisse un juste équilibre entre innovation, sécurité et respect des droits fondamentaux.

L'**ambition de cette stratégie** est de :

- **placer l'humain au cœur des usages des données**, en garantissant les notions de transparence et d'éthique ainsi que le contrôle des individus sur leurs propres informations ;
- **stimuler l'innovation et la compétitivité** en facilitant l'accès à des données de qualité pour les acteurs de la recherche et les entreprises dans le respect des droits fondamentaux ;
- **renforcer la souveraineté numérique du Luxembourg** en développant des infrastructures

et des standards indépendants, afin de préserver son autonomie stratégique ;

- **créer une économie des données durable et inclusive**, où la valeur générée bénéficie à l'ensemble de la société.

Les données vont au-delà d'un simple outil technologique ou économique : elles sont le socle d'une intelligence collective, d'une prise de décision plus éclairée et d'une transformation numérique au service du bien commun. Par cette stratégie, le Luxembourg s'engage à ne pas subir les évolutions du numérique, mais à en être une force motrice, au service d'un futur plus innovant.

Exploiter le potentiel des données

Dans le monde numérique, les données sont omniprésentes. Elles doivent être traitées comme **ressource principale** qui renferme un énorme potentiel notamment pour la prise de décisions, la conception de politiques efficaces, le développement de produits, et la fourniture de services publics et privés efficaces et de haute qualité. De plus, les données constituent la **matière première** d'un large éventail de technologies telles que l'intelligence artificielle (IA) qui occupent de plus en plus de place dans notre vie quotidienne.

Par conséquent, les données représentent une grande richesse pour les citoyens, les entreprises et les décideurs politiques, car elles permettent d'avoir une meilleure compréhension des défis socio-économiques et environnementaux. Elles permettent une planification plus précise et efficace des actions à entreprendre, et le développement de solutions et de produits innovants. La valeur d'une donnée découle donc de son utilisation, de sa réutilisation et de son analyse, idéalement de haute qualité et en grands volumes.

Le Luxembourg souhaite fédérer un écosystème des données et devenir un pôle d'excellence attractif et reconnu sur le plan international.

Une valorisation des données dans les secteurs public et privé repose également sur la **création de données de qualité, fiables et facilement exploitables**, et le **respect de principes directeurs comme le principe FAIR**, visant la **Facilité** des données à être trouvées, leur **Accessibilité**, leur **Interopérabilité** et leur **Réutilisation** ; la **protection des individus, de leurs données et de leurs droits fondamentaux** ; ou encore la **centralité du bien-être de l'être humain**.

Afin d'exploiter pleinement le potentiel des données, une gouvernance centralisée d'accès et de réutilisation des données du secteur public au niveau d'une entité étatique compétente en application du règlement (UE) 2022/868 sur la gouvernance européenne des données¹ (DGA) et des autres réglementations sectorielles

¹ Règlement (UE) 2022/868 portant sur la gouvernance européenne des données et modifiant le règlement (UE) 2018/1724 (règlement sur la gouvernance des données)

en la matière, tel que le règlement (UE) 2025/327 relatif à l'espace européen des données de santé² (EHDS), est mise en place. En instaurant une approche d'autorisation par un organe centralisé et spécialisé en charge d'octroyer les accès et la réutilisation par des entités publiques et privées éligibles, le **Luxembourg garantit un cadre propice et cohérent à la valorisation des données dans un environnement de confiance**, accessible au secteur public et privé éligible. Cette instance va substantiellement dynamiser l'échange de données dans un strict respect du règlement (UE) 2016/679 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données³ (RGPD), des droits d'auteurs et droits voisins ainsi que la protection des secrets d'affaires et secret bancaire. Pour ce faire, elle propose des infrastructures sécurisées d'échanges et de traitements des données, le cas échéant avec le recours aux services de tiers de confiance.

Par ailleurs, une instance proposant les catalogues de données disponibles respectivement au sein du secteur public et dans les espaces européens communs de données ou encore dans le secteur privé est mise en place. Elle accompagne également toutes les entités, si celles-ci veulent rendre leurs jeux de données interopérables.

Vers une société axée sur les données : enjeux et perspectives pour le Luxembourg

La stratégie nationale des données s'inscrit dans un contexte de *datafication*, c'est-à-dire la transformation sociétale et économique par les données, et dans la continuité d'initiatives et de stratégies internationales et nationales visant à exploiter les bénéfices de cette transformation.

Un des indicateurs de cette nouvelle réalité sont les nouvelles technologies qui de plus en plus reposent sur l'utilisation et l'exploitation de données et qui à leur tour peuvent, soit générer d'énormes quantités de données (par exemple l'internet des objets), soit ingérer une grande quantité de données pour mener des analyses et en dégager de l'information (par exemple l'intelligence artificielle - IA).

Depuis quelques années, la collecte des données peut se faire en continu, ce qui permet de réagir rapidement et de prendre des décisions en temps réel. De plus, les données provenant de produits connectés sont recueillies directement à la source. Elles sont donc

plus détaillées et permettent d'examiner les processus de manière plus approfondie. Bien que ces données engendrent de nouveaux défis au vu de leurs volumes et de leur nature décentralisée, elles offrent également un potentiel insoupçonné pour la recherche de nouvelles solutions à des problèmes complexes.

La production, le stockage, le traitement et le transfert de données entre prestataires de services sont déjà devenus plus accessibles, entraînant ainsi l'avènement de nouvelles opportunités socio-économiques et technologiques.

Le gouvernement luxembourgeois vise à mettre en place un cadre exhaustif, couvrant tout, du cadre réglementaire aux services de mise en œuvre nécessaires, pour exploiter ces opportunités et encourager tous les acteurs de l'écosystème luxembourgeois à en faire de même. Cette initiative s'inscrit dans la continuité de la *Data-driven innovation strategy for the development of a trusted and sustainable economy in Luxembourg*.

Le Luxembourg, un précurseur numérique

Une réflexion sur l'écosystème des données doit nécessairement s'inscrire dans le contexte des actions entreprises par le Luxembourg pour donner suite aux recommandations de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) en matière de gouvernement numérique, publiées en 2022, ainsi que dans celui de la stratégie des données publiée par la Commission européenne. Elle s'adresse donc aussi bien au secteur public, qu'au secteur privé et à celui de la recherche.

Dans son rôle de précurseur, le Luxembourg accorde aussi une importance particulière à la création d'instances nationales des espaces européens communs de données ainsi qu'à la participation à des initiatives internationales telle que Gaia-X. La stratégie vise à **rendre accessible à un large public la description des jeux de données** contenus dans les espaces européens communs de données et à **simplifier par l'instauration d'une seule instance d'autorisation, l'accès respectivement la réutilisation des données** par les secteurs publics, privés et de la recherche.

De cette manière, le Luxembourg et ses partenaires internationaux peuvent capitaliser sur des synergies au niveau de la gouvernance des espaces européens communs de données thématiques, comme celui de la santé, de la cybersécurité, de la mobilité ou encore de

² Règlement (UE) 2025/327 relatif à l'espace européen des données de santé et modifiant la directive 2011/24/UE et le règlement (UE) 2024/2847

³ Règlement (UE) 2016/679 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE

l'énergie, grâce la mise en place d'une seule instance d'autorisation, par la publication de catalogues de données centralisés et par la promotion de standards interopérables. Par ailleurs, la gouvernance met en place les acteurs aptes à répondre aux besoins spécifiques de chaque secteur, tout en assurant l'interopérabilité (technique, sémantique, juridique et organisationnelle) et la sécurité des données partagées. À terme, cet écosystème interconnecté facilitera la mise en œuvre de technologies avancées, notamment de l'intelligence artificielle, en fournissant un accès à des données massives, diversifiées et de haute qualité, tout en assurant la protection des droits des utilisateurs.

En adoptant des pratiques de gestion et de valorisation des données harmonisées qui favorisent l'innovation, l'interopérabilité et la sécurité, **la présente stratégie contribue aussi aux ambitions européennes de construire une économie numérique robuste et résiliente.** Cela inclut le développement d'infrastructures numériques avancées, le soutien apporté à une main-d'œuvre qualifiée dans le domaine des données, et l'encouragement de la transparence et de l'accessibilité des données, tout en respectant les normes européennes en matière de protection des données et de la vie privée. Le Luxembourg contribue ainsi activement à une Europe plus numérique, compétitive et inclusive.

Initiatives nationales existantes liées à la gestion et la valorisation des données

Dans nos réflexions pour créer un cadre exhaustif pour la valorisation des données, **le Luxembourg peut compter sur l'élan et la dynamique des stratégies et initiatives nationales déjà en place** dans ce domaine.

- En réponse au besoin croissant d'interactions entre les services exploitant des données, le Conseil de gouvernement a adopté le 1^{er} mars 2019 le cadre d'interopérabilité national (NIF : National Interoperability Framework) élaboré par le ministère de la Digitalisation. Le NIF fournit un cadre général ainsi qu'une gouvernance permettant et facilitant un plus haut niveau d'interopérabilité entre les organismes du secteur public.
- À travers ses activités dans le domaine des technologies émergentes, le ministère de la Digitalisation vise à sensibiliser les ministères et administrations aux innovations pouvant offrir des solutions aux défis de notre société. Pour ce faire, le ministère de la Digitalisation a mis en place l'appel à projets Tech-in-GOV. De plus, le GovTech Lab, une initiative conjointe du ministère de la Digitalisation et du Centre des technologies de l'information de l'État (CTIE), lance également des appels à solutions, combinant les technologies employées au sein du secteur public et l'innovation ouverte pour accélérer le développement et l'amélioration des services publics numériques.
- La stratégie des données ouvertes mise en place par le Service information et presse (SIP), approuvée par le Conseil de gouvernement le 7 décembre 2022, soutient le programme national du Luxembourg pour la mise en œuvre des principes liés aux données ouvertes. La mise à disposition continue de données du secteur public sous forme de données ouvertes, dès lors que cela s'avère possible sous les conditions légales régissant la matière, constitue une partie intégrante de la valorisation des données du secteur public dans un environnement de confiance.
- La *Stratégie nationale de la Recherche et de l'Innovation*⁷ du ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, qui fixe le cadre du développement de l'écosystème de la recherche, est étroitement liée à une gestion et utilisation optimale des données.
- La stratégie du ministère de l'Économie *The Data-Driven Innovation Strategy for the Development of a Trusted and Sustainable Economy in Luxembourg* vise le secteur privé afin de renforcer une économie durable et fiable au Luxembourg par l'utilisation accrue des données.
- La stratégie nationale de cybersécurité pour le Luxembourg, élaborée sous la coordination du Haut-Commissariat à la protection nationale, vise à renforcer la résilience numérique du pays face aux cybermenaces. Cette stratégie est essentielle pour le développement d'une économie numérique fiable.
- L'espace des données cybersécurité ouvert mis en place par le *Luxembourg House of Cybersecurity* sera alimenté par des centres des opérations de sécurité (SOC) publics et privés. Il va promouvoir le développement d'outils de protection autonomes pour petites et moyennes entreprises (PME).
- La stratégie nationale spatiale reconnaît le potentiel des données spatiales pour une large gamme d'applications en dehors de l'industrie spatiale et souligne la participation active du Luxembourg aux discussions internationales sur l'exploration spatiale et l'utilisation durable. Le Luxembourg prend également des mesures pour établir un cadre réglementaire national solide, incluant, par exemple, une loi proposée sur les données sensibles d'observation de la terre à haute résolution.
- La stratégie spatiale de défense met en avant son plan de soutien aux initiatives intentionnelles visant à intégrer des données provenant de sources publiques et privées pour permettre une surveillance continue de la Terre et un accès

rapide aux images lorsque cela est nécessaire. De plus, la stratégie souligne l'importance de protéger les données envoyées vers et depuis les satellites en orbite.

- Enfin, le groupement d'intérêt économique dénommé *Luxembourg National Data Service* (LNDS) a été créé par le gouvernement luxembourgeois pour aider dans l'implémentation des stratégies fédérant la recherche, l'innovation et la numérisation par la mise à disposition de services de données fiables. Le LNDS vise à créer de la valeur, pour les organismes du secteur public ainsi que pour les acteurs du secteur privé et de la recherche, à partir de la réutilisation des données du secteur public et des espaces de données européens. Par ses services, il veut faciliter la découverte des données, en améliorer la qualité, enrichir leurs contenus, sécuriser leur traitement, gérer leur cycle de vie, protéger la confidentialité des sujets de données et renforcer la capacité de traitement.

Vers une approche réglementaire nationale pragmatique

L'utilisation, la réutilisation et l'analyse des données aux fins de leur valorisation repose aujourd'hui déjà sur un cadre réglementaire robuste et toujours en cours d'expansion. Il traite notamment de la gouvernance des données, de la protection des droits fondamentaux, de l'utilisation et de la réutilisation des données du secteur public, des intermédiaires de données entre acteurs du secteur privé, de la sécurité des données, de l'interopérabilité des données, de la mise à disposition de données relatives aux produits connectés, de la mise à disposition de données à caractère non personnel détenues par le secteur privé au profit du secteur public dans des situations exceptionnelles, de la facilitation du changement de service de traitement de données et du développement de normes d'interopérabilité pour les données.

Le gouvernement a décidé que la gouvernance mise en place dans le règlement (UE) 2022/868 sur la gouvernance européenne des données (DGA) sera reproduite pour tous les espaces européens communs de données dans un but de simplifier, pour les potentiels utilisateurs, l'accès aux catalogues de données contenus dans les espaces de données respectifs et accélérer les demandes d'accès. Dans le cadre du règlement sur les données, le Luxembourg veille à établir une gouvernance en cohérence avec la régulation sur la gouvernance européenne des données et de l'espace numérique en général et à soutenir la création d'un marché unique européen pour les données.

En ce qui concerne l'utilisation, la réutilisation et l'analyse des données aux fins de leur valorisation, le cadre réglementaire que le Luxembourg entend mettre en place, sera étendu dans les années à venir, notamment à travers l'adoption de règlements européens en matière des espaces européens communs de données.

En effet, la Commission européenne paraît envisager l'adoption de règlements européens additionnels afin de réglementer de manière spécifique les (a priori) 14 espaces communs européens sectoriels⁴. Le premier de ces règlements est celui relatif à l'espace européen des données de santé (règlement (UE) 2025/327), qui constitue un cadre dédié aux données de santé (*lex specialis*), qui spécifie les règles prévues par le règlement sur la gouvernance des données (*legi generali*).

Une fragmentation réglementaire dans le cadre de la mise en œuvre des 14 différents régimes juridiques d'accès et de réutilisation de données sectoriels, qui risquent de s'appliquer de manière concurrente et/ou de manière complémentaire, aura comme effet de complexifier l'accès et la réutilisation des données et de potentiellement freiner la valorisation des données.

Pour éviter de tels effets, le Luxembourg préconise l'adoption d'**une approche d'autorisation harmonisée par un organe centralisé et spécialisé en charge d'octroyer les accès et la réutilisation** par des entités publiques et privées éligibles.

La présente stratégie nationale des données vise à soutenir tous les acteurs de l'écosystème des données en préconisant une approche réglementaire nationale pragmatique et en construisant une procédure unique d'accès et de réutilisation des données à travers les secteurs concernés par les espaces européens communs de données. Ainsi, les acteurs de l'écosystème des données peuvent bénéficier d'une sécurité juridique augmentée pour générer une plus-value à partir des données. En insistant sur la transformation numérique du pays, le Luxembourg vise à mettre en place des infrastructures de pointe, d'augmenter l'efficacité, la proactivité des services publics et d'encourager l'innovation dans le secteur privé.

⁴ À savoir : agriculture, patrimoine culturel, énergie, finances, Pacte vert, santé, langue, fabrication, médias, mobilité, administration publique, recherche et innovation, compétences et tourisme.

À travers une gouvernance des données efficace : l'importance de la valorisation des données dans un environnement de confiance

Les bases de l'approche réglementaire nationale pragmatique ont été posées par le gouvernement luxembourgeois par ses efforts en vue d'une valorisation des données dans un environnement de confiance.

Le gouvernement luxembourgeois a donné un nouvel élan à la réutilisation des données au Luxembourg en proposant un cadre juridique pour la mise à disposition, l'utilisation et la réutilisation des données dans le cadre du règlement sur la gouvernance des données et en établissant comme principe le *Once Only* qui vise à réduire la redondance des échanges d'informations entre les administrés et les administrations publiques pour simplifier les démarches, et par là diminuer la charge administrative pour les citoyens et les entreprises.

La gouvernance y établie, a la vocation de servir de plan-modèle pour gérer l'échange de données et la création d'espaces communs de données à travers

les différents secteurs d'activité de l'écosystème luxembourgeois. Le gouvernement en conseil a d'ailleurs confirmé cette approche législative centralisée en actant son intention d'établir au Luxembourg une gouvernance et procédure uniques d'accès et de réutilisation des données à travers tous les futurs espaces européens communs de données.

La stratégie nationale des données vise par ailleurs à faire de cette gouvernance pour la valorisation des données, un levier de la compétitivité numérique du Luxembourg en garantissant son attractivité et compétitivité sur le plan national et international comme échangeur des données, par l'unicité et par la convivialité des procédures d'accès et de traitement des données de manière transsectorielle.

En posant ce cadre de valorisation de données, l'État veut positionner le Luxembourg comme acteur de premier plan dans une économie des données, où les échanges peuvent se dérouler de manière fluide et sécurisée, tout en renforçant la collaboration entre acteurs intéressés de différents États membres au sein de l'Union européenne.

4. Vision stratégique

Pour saisir pleinement les opportunités que peuvent renfermer les données, le Luxembourg crée un environnement socio-économique attractif, performant, souverain et sécurisé pour tous les acteurs publics et privés ainsi que pour les citoyens. Grâce à une utilisation judicieuse des données, le Luxembourg facilite la prise de décision éclairée et efficace, promeut l'innovation et la recherche par l'exploitation et la valorisation des données, stimule ainsi l'économie de données, et rend les démarches administratives plus efficaces et simples d'utilisation. Sur le plan international, le Luxembourg devient un hub européen de données fiables, de haute qualité et facilement exploitables. Le Luxembourg s'engage à promouvoir un accès transparent et une utilisation respectueuse des données, tout en garantissant leur sécurité et leur protection, en conformité avec les valeurs européennes. Le bien-être des citoyens et la contribution à un monde plus durable est au cœur de cette stratégie de données.

Être le garant d'un environnement de données attractif, performant, souverain et sécurisé

Pour réaliser cette vision, le gouvernement luxembourgeois endosse le rôle de précurseur en matière de données. Il établit **une gouvernance centralisée facilitant l'accès, l'utilisation et la réutilisation des données du secteur public par des organismes publics et privés à l'échelle nationale et internationale**. Les effets positifs de cette gouvernance se répercuteront aussi bien sur le secteur public que sur le secteur privé et la recherche, et se manifesteront concrètement dans l'adoption de nouvelles réglementations, de standards et de technologies interopérables, ainsi que de procédures opérationnelles efficaces et exemplaires. Il devient par-là le garant d'un environnement des données attractif, performant, souverain et sécurisé.

- **Attractif**, parce que la facilité à trouver, l'accessibilité, l'interopérabilité et la réutilisabilité des données au Luxembourg fait partie de l'essence même de cet écosystème des données. Tous ces acteurs se voient donc non seulement immergés dans une culture de données existante ou bénéficient de partenaires potentiels à leur niveau de savoir en matière de données, mais

également d'un accès facilité aux données et d'une position de départ avantageuse pour valoriser les données.

- **Performant**, parce que le Luxembourg mise d'une part sur une gouvernance centralisée dont les mécanismes et procédures sont réutilisés pour répondre aux exigences des réglementations nationale et européenne. Les acteurs de l'écosystème des données au Luxembourg peuvent donc profiter de procédures homogènes, allant de la demande d'accès pour une réutilisation des données du secteur public jusqu'à la participation dans les espaces européens de données. Et, d'autre part, sur une gouvernance transversale laissant à chaque acteur de l'écosystème des données du secteur public, la liberté d'adresser les spécificités de son propre domaine.
- **Souverain et sécurisé**, parce que le gouvernement vise à mettre en œuvre une réglementation pragmatique et des solutions propres pour adresser les opportunités et défis d'un écosystème de données dynamique et évolutif. L'idée, telle que décrite dans la vision, est de progresser sans sacrifier ni la sécurité, ni la protection des données.

La volonté et les efforts précités aboutissent finalement dans **la mise en place par le gouvernement, d'une Data Factory**, supervisée par le ministère de la Digitalisation. L'objectif de la *Data Factory* est de soutenir les entités des secteurs privé et public, ainsi que les acteurs de la recherche scientifique, dans la mise en œuvre de la présente stratégie nationale des données.

La Data Factory vise le développement d'un écosystème de valorisation des données, basé sur la mise à disposition et de la réutilisation d'informations prêtes à l'emploi et permettant la création de services et de produits de données accessibles et interopérables.

Ainsi, la **Data Factory** constitue une collaboration de parties prenantes qui facilite, en particulier :

- la **collaboration** entre les principaux acteurs de la stratégie nationale des données et les diverses initiatives nationales contribuant à sa mise en œuvre ;
- la **fourniture d'informations relatives aux ressources et services** dans le contexte de la valorisation des données ;
- la **fourniture d'informations relatives aux activités** de l'*AI Factory*, de la *Quantum Factory* et d'autres initiatives contribuant à une chaîne d'innovation numérique ;

- la **mise en œuvre de la promotion nationale et internationale de l'écosystème** de la valorisation des données ;
- la **fourniture de conseils** liés à la mise en œuvre de la stratégie nationale des données.

Habiliter le citoyen à valoriser ses propres données

Les effets d'un environnement de données attractif, performant, souverain et sécurisé a des répercussions tangibles sur les citoyens du Luxembourg. Une culture des données avancée et dynamique dans la sphère professionnelle impacte la société en général, contribuant ainsi à la prolifération d'**une culture des données forte, effective et partagée par tout le tissu social luxembourgeois**. Elle crée les bases solides d'une **compréhension plus large des opportunités et des défis du partage et de l'utilisation des données par le grand public**, et pour une gestion plus efficace et maîtrisée de ses propres données. Les nouveaux besoins doivent être adressés par toute une panoplie d'acteurs économiques en proposant de nouveaux produits et services pour favoriser réellement le rapprochement des citoyens avec leurs propres données.

Concevoir des politiques axées sur les données

Le Luxembourg construit l'avenir avec ambition et dans l'intérêt général de la société, de façon équitable et à la pointe des défis écologiques. À cette fin, il **se dote des moyens pour enrichir ses vues sur des opportunités ou défis par les informations générées à partir des données à sa disposition**, soit directement, soit par agrégation, le cas échéant, à partir de données en provenance d'autres acteurs du secteur public, ou dans des cas exceptionnels définis par la loi, en provenance d'acteurs privés⁵. Les données aident donc à établir des initiatives politiques et entrepreneuriales fondées et informées, ainsi qu'à leur évaluation continue pour procéder aux ajustements nécessaires de manière agile.

Le Luxembourg entend donc favoriser :

- l'**élaboration de stratégies, politiques et initiatives** en enrichissant l'expertise et les informations directement disponibles aux décideurs par des informations contenues dans les données ;
- la **prise des décisions informées** en interrogeant les données à leur disposition ; et
- la **mesure de l'impact de ses politiques, décisions et initiatives**, et leur ajustement le cas échéant sur base de ces analyses d'impact.

⁵ Règlement (UE) 2023/2854 concernant des règles harmonisées portant sur l'équité de l'accès aux données et de l'utilisation des données et modifiant le règlement (UE) 2017/2394 et la directive (UE) 2020/1828 (règlement sur les données)

Fournir des services publics simples, rapides et efficaces

L'utilisation et la valorisation des données facilitent **l'amélioration et l'optimisation des services publics en vue d'une diminution de la charge administrative pour les citoyens, les entreprises et les agents de l'État**. Les ministères et administrations veillent à échanger les données nécessaires à accomplir leurs missions et **proposent proactivement des services** qui soutiennent les citoyens et les entreprises dans la réalisation de leurs projets tout en respectant la vie privée, **renforçant ainsi les principes directeurs comme le *Once Only***. Ceci implique également la suppression de procédures superflues, **promouvant ainsi la simplification administrative**. À l'avenir, dans un écosystème de données performant, il est envisageable qu'avec le consentement explicite des individus ou des entités concernées, les données provenant du secteur privé ou de la recherche puissent être utilisées pour améliorer les processus publics.

L'augmentation de la performance des services administratifs est directement mise au bénéfice des citoyens et entreprises, et va de pair avec une nouvelle culture des données ainsi que les compétences y relatives, qui feront du Luxembourg un partenaire attractif dans tout projet en matière de données.

Créer de la plus-value et de l'innovation axée sur les données

Le Luxembourg vise à créer **un écosystème de données favorable à l'innovation et la création de valeur ajoutée**. Un écosystème qui stimule la création de nouvelles connaissances et apporte des solutions à de nombreux défis actuels et futurs de la société. Concrètement, il vise à **améliorer la compétitivité des entreprises luxembourgeoises, tant au niveau national qu'international**, et soutient leur capacité à **attirer les talents nécessaires** à leur bon développement. Il encourage l'esprit d'initiative, assurant ainsi la diversification de l'économie et le développement de secteurs de pointe.

L'écosystème des données envisagé comprend des services de données exhaustifs, interopérables et interconnectés pour les secteurs public et privé, signifiant une réelle avancée en matière de valorisation des données : facilitation et encadrement de l'accès aux données ; amélioration de la qualité, la gestion et la sécurité des données ; renforcement des capacités de traitement de données ; génération de données synthétiques ; anonymisation et pseudonymisation ; ainsi que réflexions sur les implications éthiques, juridiques et sociales du travail avec les données. Tous ces services doivent permettre la création de valeur ajoutée à partir de l'utilisation et de la réutilisation des données, y compris les données du secteur public, dans un environnement de confiance.

La *Data Factory* mentionnée précédemment veut faciliter l'émergence de cet écosystème des données. Elle rassemble une grande diversité d'acteurs offrant des services en matière de traitement de données, oriente les porteurs de projets de données vers les bons acteurs ou crée les synergies entre eux en vue d'une optimisation de la valorisation des données de l'écosystème au sein d'un projet précis.

Devenir un pôle d'excellence en matière de données

Le Luxembourg aspire à **consolider sa position comme nation numérique modèle, axée sur les données**. Il entend développer et rendre accessibles des ensembles de données riches et de haute qualité, soumis à des mécanismes de gouvernance solides et efficaces. Pour ses secteurs phares, tels que l'espace ou la finance, le Luxembourg s'efforce de réaliser des jeux de données stratégiques de grands volumes, tout en maintenant l'accent sur la qualité.

En plus de rendre ses propres données accessibles, le Luxembourg endosse le **rôle d'un pont vers les ensembles de données d'autres pays et encourage un écosystème de données par le biais de collaborations internationales**. Pour ce faire, il développe son expertise en matière de données, sa gouvernance et ses connaissances sur la mise à disposition des données nationales, ainsi que la gouvernance et les conditions d'accès dans d'autres pays. Compte tenu de sa réalité géopolitique, il continue à considérer les flux de données transfrontaliers comme une priorité. Il établit des cadres juridiques et techniques en collaboration avec les États membres de l'Union européenne ainsi que d'autres pays partenaires stratégiques pour garantir que les données soient échangées de manière sécurisée et responsable.

Le Luxembourg **continue d'investir par ailleurs dans des programmes de recrutement de talents et de formation pour renforcer les compétences** et permettre la reconversion de la main-d'œuvre existante dans tous les domaines liés aux données. Enfin, il encourage les collaborations entre le monde académique, l'industrie et les services publics par diverses mesures, promouvant ainsi le pays comme une destination attrayante pour les talents nationaux et internationaux.

Le Luxembourg vise à devenir un pôle d'excellence en données grâce à une gouvernance centralisée et sécurisée, favorisant l'innovation, la compétitivité et des services publics efficaces.

5. Principes directeurs

Approche centrée sur l'humain

Le Luxembourg construit l'avenir avec ambition et dans l'intérêt général de la société, en adoptant une approche équitable et en relevant les défis écologiques. La **centralité de l'humain dans ces réflexions** est primordiale. Ses besoins et exigences doivent être pris en compte dès le début de toute valorisation des données et doivent constituer la base des décisions prises, des politiques élaborées, ainsi que des produits et services conçus.

Pour placer davantage l'humain au centre des réflexions et maximiser le potentiel des données, le Luxembourg offre aux personnes intéressées un cadre pour accéder à leurs propres données produites par l'internet des objets ou les aider à mettre volontairement à disposition, à des fins altruistes, des données personnelles détenues par des organismes du secteur public.

Protection de l'individu et des données

Au Luxembourg, **tout traitement des données doit respecter les droits fondamentaux** garantis par la Constitution, la Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne et la Convention européenne des droits de l'Homme.

Ainsi, les données doivent être traitées de manière à garantir les exigences en matière de protection des données, notamment en termes de transparence, de loyauté et de sécurité des données.

Valorisation des données

Dans un esprit d'optimisation de la valorisation des données de son écosystème, le Luxembourg promeut des données **FAIR**, soit **F**aciles à trouver, **A**ccessibles, **I**nteropérables et **R**éutilisables.

- **Faciles à trouver** : une vue d'ensemble sur les données de l'écosystème via un ou plusieurs catalogues des données permet de créer une meilleure visibilité sur les données, de la transparence, d'en faciliter l'identification et de fédérer leur utilisation.

En même temps, un écosystème des données doit instaurer une transparence quant à la collecte, le traitement et l'utilisation des données du secteur public, ainsi qu'une transparence quant au rôle des données dans la prise de décision et délivrance de produits, services ou encore décisions.

- **Accessibles** : chaque donnée, doit être aisément accessible dans le respect du cadre légal en vigueur afin de faciliter sa réutilisation par des tiers, de fédérer la création de valeur ajoutée et de stimuler l'innovation. En rendant les données de l'écosystème luxembourgeois accessibles de manière proactive, systématique et standardisée, ses acteurs peuvent permettre aux administrations, citoyens, chercheurs, entreprises et organisations de les utiliser pour améliorer leurs services aux citoyens, prendre des décisions avisées, pour innover et pour participer au processus démocratique.

L'accessibilité des données doit être approchée par le principe de l'ouverture par défaut. Toute donnée produite doit, par défaut et dans les limites du cadre légale et réglementaire en vigueur, être considérée comme donnée ouverte. Toute dérogation à ce principe doit être justifiée.

- **Interopérables** : des applications et des systèmes doivent pouvoir échanger des données de manière sécurisée, standardisée, automatique, voire proactive, indépendamment des silos organisationnels pour favoriser la collaboration entre organisations et fédérer l'échange d'informations entre différents systèmes, et de ce fait, créer une valeur ajoutée pour le citoyen, les entreprises et les organisations.
- **Réutilisables** : les organismes détenteurs de données font en sorte que leurs données soient facilement réutilisables en spécifiant clairement les conditions d'un traitement ultérieur ou d'une réutilisation, en spécifiant de manière détaillée la provenance de la donnée ainsi que le contexte de leur collecte et en s'alignant sur des standards sémantiques et techniques partagés par l'écosystème.

Chaque donnée relevée doit l'être **par défaut au format numérique**. Toute donnée, qui dans un esprit d'inclusion et d'accessibilité est relevée dans un format non-numérique, doit faire l'objet d'une procédure de numérisation a posteriori afin de rendre cette donnée disponible au format numérique.

Dans une optique d'optimisation de l'exploitation de l'information et des connaissances contenues dans les données, une mise à disposition des données sous format lisible à la machine doit être la finalité.

Partie 2.

Leviers

Six leviers d'action

La présente stratégie nationale des données prévoit des ambitions et des actions concrètes, organisées selon six leviers, qui seront implémentées d'ici 2030 afin de réaliser la vision du gouvernement et de **faire de l'écosystème des données au Luxembourg un cadre propice pour le secteur public, la recherche et les entreprises nationales et internationales** soutenant l'innovation et la croissance du pays par le biais de la valorisation responsable des données.

La **Data Factory** apportera un soutien précieux aux parties prenantes impliquées dans une multitude d'actions à suivre. Elle vise à développer un écosystème de valorisation des données, basé sur la mise à disposition et la réutilisation d'informations prêtes à l'emploi, permettant ainsi la création de services et de produits de données accessibles et interopérables.

1. Gouvernance et réglementations
2. Talents et compétences
3. Infrastructures
4. Éventail de services
5. Recherche, développement et innovation
6. Collaboration à l'international

1. Gouvernance et réglementations

Ambition : Établir une gouvernance des données

Pour réaliser la vision de la présente stratégie, la mise en place d'une **gouvernance claire, structurée et transversale** est nécessaire afin d'offrir à tous les acteurs une vue d'ensemble sur les données potentiellement accessibles, une procédure d'accès unifiée et simple, des environnements sécurisés de traitement des données, des services d'anonymisation et de pseudonymisation et un contact simple et évident avec des experts tout au long de la chaîne de production de valeur.

Le gouvernement, en mettant en place une telle gouvernance des données, s'assure que les secteurs public, privé et de la recherche puissent bénéficier pleinement des informations contenues dans les données du secteur public et des espaces européens communs de données.

➤ Action 1 : Une gouvernance centralisée – approche unique du gouvernement luxembourgeois comme catalyseur de l'innovation et levier de la compétitivité numérique

Le gouvernement luxembourgeois met en place une gouvernance des données centralisée, unique et efficace pour gérer l'accès aux données du secteur public et des espaces européens communs de données. Cette initiative vise à fédérer les efforts des différents acteurs de l'écosystème des données afin d'optimiser, d'innover et de renforcer la compétitivité numérique, tout en respectant les nombreuses normes liées à l'accès, au traitement et à la réutilisation des données.

Cette gouvernance des données centralisée repose sur quatre piliers fondamentaux.

- Un **point d'information unique** est placé sous l'autorité du ministère de la Digitalisation auprès duquel toutes les parties intéressées peuvent, à travers un catalogue des données, recueillir l'information concernant l'existence de jeux de données et l'information concernant la procédure et les conditions d'accès.
- Une seule **Autorité des données**, le Commissariat du gouvernement à la protection des données auprès de l'État (CGPD), autorise ou refuse, via

une procédure de demande d'accès harmonisée et unifiée, l'accès et l'utilisation des données du secteur public et des espaces européens communs de données sur base de critères légaux.

- Le CTIE met à disposition un **environnement sécurisé de traitement** des données et d'**outils connexes** dans lequel les traitements des données préalablement autorisés par le CGPD sont effectués, le cas échéant avec l'intervention d'un tiers de confiance pour des opérations d'anonymisation, de pseudonymisation et d'agrégation de données.
- Le LNDS fournit une **assistance** à toutes les entités pour accéder aux espaces européens communs de données et pour la préparation des demandes d'accès et de réutilisation à introduire auprès de l'Autorité des données.

› Action 2 : Standardiser les conditions d'accès aux données

L'accès aux données du secteur public est défini par les politiques, les normes et procédures nationales de gouvernance, qui visent à garantir la valorisation des données tout en les protégeant contre toute utilisation abusive.

Comme mentionné dans les alinéas précédents, une **gouvernance centralisée, unique et efficiente assure que les procédures d'accès aux données du secteur public et aux espaces européens communs de données ainsi que les espaces de traitements sécurisés respectifs soient synergétiques et standardisés**. Ce haut niveau de standardisation au niveau juridique et organisationnel permet aux acteurs de l'écosystème d'apprendre rapidement et de comprendre parfaitement les procédures de demandes d'accès aux données et d'optimiser leurs propres flux et procédures internes en fonction.

Le secteur privé peut s'inspirer à son tour des procédures et des conditions d'accès standardisées du secteur public pour établir son propre cadre définissant l'accès aux données. Cela aboutit à un écosystème de données qui facilite l'accès et la réutilisation potentielle de toutes sortes de données, dans un cadre à la fois efficace et sécurisé.

La mise en place d'un registre référençant les cas de partage de données réussis au sein de l'écosystème des données luxembourgeois permet de diffuser des informations sur les procédures et conditions d'accès correspondantes. Cela peut aider à orienter les acteurs de l'écosystème dans leurs démarches et inspirer la création de standards organiques initiaux, suivie de l'adoption de standards effectifs et prouvés pour l'écosystème entier.

L'adoption de tels standards permet également de régler des matières plus intrinsèques telles que des considérations éthiques et morales. Ces valeurs

peuvent être figées dans des standards au niveau des conditions d'accès et de réutilisation des données et s'appliquer à l'écosystème entier. Par exemple, le Code de conduite européen pour l'intégrité en recherche exige que les chercheurs, les institutions et les organisations de recherche veillent entre autres choses, à ce que l'accès aux données soit aussi ouvert que possible et aussi fermé que nécessaire, et qu'ils soient transparents sur les modalités d'accès et d'obtention des autorisations d'utilisation.

› Action 3 : Définir des sources authentiques

Le renforcement de la confiance dans l'accessibilité ainsi que le partage de données nécessitent une approche de **définition de sources authentiques communes** entre les acteurs de l'écosystème des données et plus spécifiquement au sein du secteur public. La définition des sources authentiques repose sur plusieurs éléments clés : l'identification des données authentiques et des sources qui les contiennent, l'acceptation des responsabilités de maintenance, de mise à jour et d'accès, la description standardisée des données, et la mise en œuvre de normes techniques. Ces éléments sont essentiels pour garantir un partage efficace et efficient des données, afin d'atteindre les objectifs de la stratégie en cours.

En plus d'un démarchage proactif pour identifier les sources authentiques auprès des organismes responsables, le ministère de la Digitalisation consultera le futur registre des protocoles *Once Only* afin d'identifier des sources authentiques de données.

› Action 4 : Définir des standards interopérables

La **définition de standards organisationnels, juridiques, sémantiques et techniques** (p. ex : API) ou structurels (format de données) **est une précondition au partage accéléré, fluidifié et facilité des données**. L'élaboration de définitions et de significations communes pour des structures sémantiques de données (dictionnaires de données), par exemple, assure que les données disponibles soient utilisées sans mécompréhension, diminuant ainsi considérablement le risque d'analyses erronées. La mise en place d'une stratégie nationale unifiée pour la création d'identifiants uniques et persistants pour tout jeu de données du secteur public facilitera le repérage de données et garantira un suivi cohérent de la provenance tout au long du cycle de vie des données.

Ces efforts de standardisation forment la pierre angulaire de l'échange des données entre les secteurs public et privé prévus par la loi. Ce sont eux qui garantissent que les données échangées puissent être comprises sans équivoque, assimilées de manière efficace et puissent être exploitées par le pays et la

société en général. Ce besoin d'interopérabilité ancré depuis 2019 dans le Cadre d'interopérabilité national au Luxembourg, se reflète de plus en plus dans les textes légaux de l'Union européenne qui en voit une condition de base pour la réalisation de sa stratégie des données européennes, plus précisément de ses espaces européens communs de données.

En outre, un standard national, DCAT-AP-LU, sera recommandé pour décrire les données, formant une extension luxembourgeoise du DCAT-AP, un standard de partage des informations sur les catalogues contenant des descriptions d'ensembles de données et de services de données en Europe, assurant ainsi l'interopérabilité des catalogues nationaux et européens.

› Action 5 : Établir un cadre d'identification du secteur public améliorant la protection des données

Le numéro d'identification nationale des personnes physiques, le « matricule », est l'identifiant unique pour les citoyens au Luxembourg. Il est également souvent utilisé par le secteur privé pour effectuer des correspondances d'identité.

Bien que le numéro d'identification nationale se soit avéré simple et efficace, il affiche ouvertement des informations sur la personne concernée, telle que la date de naissance. Pour ces motifs, il doit être protégé en raison de ses caractéristiques globales uniques. De plus, sa collecte n'est justifiée que dans des cas de figure limités prévus par la loi.

Dès lors, il convient d'**explorer d'autres solutions, comme la gestion d'identifiants pour établir des liens uniques entre différents jeux de données** sans affichage ouvert d'informations sur les individus auxquels elles se rapportent.

2. Talents et compétences

Ambition : Promouvoir une société axée sur les données et renforcer les talents numériques

L'ambition du Luxembourg de renforcer les talents et compétences en matière de données nécessitera une **approche multidimensionnelle**. Pour accélérer l'adoption des technologies autour des données, il est essentiel de cultiver non seulement les compétences techniques nécessaires pour gérer et analyser les données, mais aussi les compétences analytiques et juridiques nécessaires pour comprendre et exploiter le potentiel des données. De plus, pour garantir que les données sont utilisées de manière responsable et optimale, il est crucial que les employés, à tous niveaux organisationnels, mais également les citoyens soient formés.

Pour atteindre cet objectif, le Luxembourg vise à développer les compétences en matière de données et à créer une véritable culture des données, à tous les niveaux de la société. Cela implique la mise en œuvre d'approches adaptées en fonction des profils de compétences. Le Luxembourg a identifié trois profils clés :

- **Experts en données :** des développeurs de solutions de données dotés d'une connaissance technique approfondie et qui conçoivent des algorithmes, entraînent et affinent des modèles, construisent des pipelines de données et intègrent ces modèles dans des produits. Ce groupe comprend des *data engineers* ou des *data scientists* par exemple. Ils sont les principaux innovateurs dans le domaine des données. Il est crucial qu'ils aient accès à une infrastructure adéquate, à une formation technique spécialisée et à un soutien continu pour développer des solutions de pointe.

Accompagnés par un second groupe d'experts en données, notamment des juristes spécialisées en la matière, ces premiers voient leur travail encadrer par des normes pragmatiques et fédératrices de l'innovation en matière de données.
- **Praticiens en données :** ces professionnels comprennent les concepts autour des données et mettent en œuvre et maintiennent des systèmes de données dans leurs domaines, même s'ils ne construisent pas eux-mêmes les pipelines de données. Cette catégorie comprend les analystes commerciaux, les développeurs d'affaires, les chefs de projet, le support informatique, les experts juridiques, les *data stewards*, et plus encore. Pour eux, il est important d'avoir une formation spécifique au domaine, une sensibilisation et des opportunités d'échange.

- **Citoyens** : tous les citoyens qui utilisent des applications et des solutions de données préconstruites (par exemple, des outils d'aide à la décision, des *chatbots*, des analyses prédictives) pour améliorer leur quotidien, ainsi que tous les citoyens qui sont impactés par des décisions, politiques, produits ou services axés sur des données. Il est important qu'ils sachent comment ces applications et solutions utilisent les données, personnelles et non personnelles, pour pouvoir maximiser les avantages qu'ils peuvent en tirer et garantir une utilisation responsable des données. Cela inclut une formation de base sur les fonctionnalités des données, les meilleures pratiques pour l'utilisation des outils de données et une sensibilisation aux implications juridiques et de sécurité des données.

Pour répondre à ces profils, le Luxembourg prévoit des actions dans différents domaines, notamment **l'attraction et la rétention des talents, l'éducation, la formation professionnelle et la sensibilisation**. Ces efforts seront menés en collaboration avec les universités, les écoles, les institutions de recherche, les prestataires de formations. En se concentrant sur ces domaines et en tirant parti des partenariats, le Luxembourg vise à construire un écosystème de données robuste qui soutient une croissance et un développement durables.

Le plein potentiel des données se manifeste seulement si l'on parvient à créer une réelle culture des données au sein de la société luxembourgeoise. La volonté et la possibilité d'utiliser, de partager des données, d'apprendre et ainsi de remettre en question ses propres vues, idées et procédures est notamment véhiculé aux citoyens, aux agents du secteur public et aux entreprises à travers un partage de réussites, de pratiques avérées ou encore de défis relevés.

Cette sensibilisation, mais aussi l'emploi des outils nécessaires pour favoriser cette culture des données revient aux ministères et administrations, aux institutions de recherche et aux entreprises en sus d'efforts à mener de manière transversale et centralisée.

Cependant, il ne suffit pas de créer une culture générale des données ; il est également crucial de développer des talents experts en matière de données, tels que les analystes de données, les *data stewards*, des juristes spécialisés en la matière et autres spécialistes, qui manquent actuellement au Luxembourg. Pour cela, il est nécessaire de mettre en place des programmes de formation avancée et des initiatives de développement professionnel qui ciblent ces compétences spécialisées. L'Université, les centres de recherche et les entreprises doivent collaborer pour offrir des opportunités de formation continue, des stages et des programmes de mentorat qui permettent aux professionnels de se perfectionner et de rester à la pointe des avancées technologiques, comme celles énumérées dans les actions qui suivent.

En parallèle, il est essentiel de sensibiliser les citoyens, idéalement dès leur plus jeune âge à l'importance des données et de les encourager à poursuivre des carrières dans ce domaine. Cela peut être réalisé par le biais de programmes éducatifs adaptés, d'ateliers pratiques, de campagnes de sensibilisation et de partenariats avec les écoles pour intégrer les compétences en matière de données dans les programmes scolaires. En investissant dans l'éducation et la formation à tous les niveaux, le Luxembourg peut non seulement créer une culture des données, mais aussi développer une expertise de haut niveau qui soutiendra l'innovation et la compétitivité du pays à long terme.

En se concentrant sur ces deux aspects – la culture générale des données et le développement des talents experts – le Luxembourg pourra construire un écosystème de données robuste et dynamique, capable de répondre aux défis actuels et futurs et de soutenir une croissance et un développement durables.

› Action 6 : Instaurer une littératie des données

Une des missions principales de cette stratégie doit concerner l'inclusion numérique, le processus qui vise à rendre le numérique accessible à chaque individu et à lui transmettre les compétences, ici particulièrement une littératie en matière des données, qui seront le levier de son inclusion, sociale et économique. Le Luxembourg a l'ambition d'inclure tous les citoyens dans la transformation digitale de la société et de contrecarrer ainsi le clivage numérique qui risque de la diviser. Les données ne doivent pas être considérées comme une menace ou fardeau mais comme une opportunité pour tous. Ainsi, lors de l'élaboration du nouveau Plan national d'inclusion numérique, le volet des données aura un focus très précis afin de développer et d'offrir des formations ou événements pertinents aux citoyens du Luxembourg.

Renforcer la littératie des données dans la société civile

La culture des données joue un rôle important dans la participation civique. Pour participer à la société actuelle axée sur les données et les algorithmes, les citoyens luxembourgeois doivent bénéficier d'une compréhension plus approfondie des données, des technologies connexes et de leur impact. Acquérir les compétences nécessaires dès le jeune âge est crucial pour gérer et accéder ses propres données mais également les données d'autres sources multiples, par exemple, de la plateforme des données ouvertes ou des médias. Accéder aux données du secteur public, les parcourir et les évaluer de manière critique permettra aux résidents du pays de participer au processus d'élaboration des politiques dont les résultats les affectent souvent directement. De plus,

la compréhension publique des avantages des données et leur partage, par conséquent, la confiance et l'intérêt pour la collaboration et l'engagement devraient être élevés : pour y parvenir, les résultats de la recherche axée sur les données doivent être publics et accessibles. La population intéressée devrait avoir la possibilité de participer au traitement et aux décisions concernant l'utilisation secondaire des données publiques (y compris l'utilisation des données du secteur public pour former des systèmes d'IA) et de bénéficier des résultats de cette réutilisation.

Renforcer la littératie des données dans le secteur public

En plus des efforts pour le développement d'une culture des données, il est important de créer une culture de réutilisation des données publiques parmi les agents du secteur public pour démystifier le sujet des données, d'aborder de manière proactive les défis concernant la commercialisation des données, la sécurité, la confidentialité, l'anonymisation et la pseudonymisation des données sensibles, et d'établir des pratiques responsables de gestion des données. Le Luxembourg réalisera ceci par le biais de diverses campagnes de sensibilisation et événements, tels que le *Data Summit Luxembourg* annuel, soulignant le potentiel de création de valeur des données du secteur public, ainsi que des appels à défis et des *hackathons*.

Renforcer la littératie des données dans l'éducation

Le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse (MENJE) met en place des initiatives pour renforcer la littératie des données à tous les niveaux scolaires, afin de préparer les jeunes à un avenir numérique. Cela inclut des programmes éducatifs adaptés, des ateliers pratiques et des partenariats avec les écoles pour intégrer les compétences en matière de données dans les programmes scolaires.

› Action 7 : Créer un réseau d'agents du secteur public pour assurer une gouvernance verticale

L'organe central de gouvernance (gouvernance transversale) **doit pouvoir s'appuyer sur un réseau d'agents** (gouvernance verticale) qui connaissent les données du secteur public et qui sont experts dans leurs métiers, c'est-à-dire des praticiens en données. Il est nécessaire par conséquent de disposer pour chaque entité publique d'un ou de plusieurs agents responsables en matière de données (p. ex. *data steward*). Ces derniers doivent disposer de connaissances approfondies des données générées ou utilisées dans les processus métiers du ministère ou de l'administration respective et doivent en assurer la

confidentialité, la qualité et le potentiel d'utilisation au sein du secteur public.

Ces agents sont chargés de la mise en œuvre de la stratégie (p. ex : vérification que les standards sont bien appliqués dans les projets, maintenance de l'inventaire des données, etc.). Ils contribuent de manière active à la création et à l'entretien des connaissances, de la culture ainsi qu'à la révision périodique de la stratégie.

› Action 8 : Attirer et retenir des compétences en matière de données

Sur le plan des ressources humaines et des talents à recruter, **le Luxembourg doit devenir un employeur de choix pour les professionnels des données de toute spécialisation**, en leur proposant une culture et un paradigme favorable à la réalisation de leurs projets en matière de données et au développement de leurs carrières. Concrètement, l'attractivité du Luxembourg en tant qu'employeur en termes de données s'établit autour de la visibilité des projets de données, apportant une réelle plus-value à la société et repoussant les limites technologiques en proposant des idées novatrices. Par conséquent, le Luxembourg entend communiquer proactivement sur les progrès réalisés en matière de données en mettant en avant des projets innovants.

Le Luxembourg se dote des compétences nécessaires à la mise en œuvre des actions, comme les scientifiques ou les ingénieurs de données, contribuant à la réalisation de la vision susmentionnée. Une mesure prise concernera la création du *Deep Tech Lab*, le pôle d'attraction, de rétention et de développement des talents dans le domaine des technologies *Deep Tech* au Luxembourg. Il est donc indispensable que le Luxembourg cherche à cultiver et à fortifier au sein des secteurs public et privé tous les aspects du savoir touchant de près ou de loin aux données et à leur traitement. Les experts en données seront également d'une grande importance dans le cadre des compétences au niveau du développement de l'intelligence artificielle et des technologies quantiques au Luxembourg.

Développer des programmes de formation continue pour le secteur privé

Le Centre national de formation professionnelle continue (CNFPC) joue un rôle clé dans le développement des compétences en matière de données. Actuellement, le CNFPC propose un programme de *Data Analyst* qui s'adresse aux employés, indépendants et dirigeants, avec un focus prioritaire pour les professionnels non IT. En collaboration avec l'Agence pour le développement de l'emploi (ADEM), une version de ce programme est également disponible pour les demandeurs d'emploi, incluant des *soft skills*, améliorant ainsi leur employabilité.

Le CNFPC réfléchit également à un programme de formation pour les Data Scientists, qui devrait inclure des modules de *machine learning* (apprentissage supervisé et non supervisé) et de mise à niveau mathématique. Chaque formation contient un petit projet pratique pour mettre en application les apprentissages.

Le *Digital Learning Hub* (DLH), lancé en mai 2022, joue un rôle crucial dans la réduction de l'écart de compétences numériques au Luxembourg. Le DLH propose des cours spécialisés dans divers domaines de l'informatique, y compris les données. Ces cours sont accessibles à tous les citoyens adultes et visent à les aider à se reconverter ou à améliorer leurs compétences pour répondre aux besoins du marché du travail.

Le LNDS développe également des formations spécifiques sur les sujets fondamentaux de l'utilisation responsable et sécurisé des données comme la protection des données, le cadre légal entourant le développement d'intelligence artificielle et la gouvernance des données.

Soutenir la formation universitaire initiale et continue, ainsi que la recherche

L'Université du Luxembourg envisage d'étoffer l'offre en formations initiales et continues en matière de transformation digitale et de gestion et d'analyse des données, avec pour objectif de soutenir l'*upskilling* et le *reskilling* au Luxembourg. Dans un premier temps, le *University of Luxembourg Competence Centre* (ULCC) réfléchira à la mise en place d'un certificat universitaire de formation continue en gestion des données ancré dans les recherches effectuées à l'Université dans le domaine. En cas de succès, cette formation continue pourrait déboucher sur l'organisation d'une formation initiale (bachelor et/ou master) en incluant une importante composante interdisciplinaire, vu les compétences diversifiées que doivent maîtriser les futurs spécialistes en gestion des données. Une telle formation viendrait s'ajouter au Master in Data Science existant.

L'Institut pour l'éthique numérique de l'Université de Luxembourg (ULIDE) encourage et soutient l'intégration des principes d'éthique, de transparence et de durabilité dans les cours liés à l'IA, afin de préparer les étudiants à la navigation responsable des implications sociétales de l'IA.

Ces actions coordonnées visent à créer un écosystème de données robuste et dynamique au Luxembourg, capable de répondre aux défis actuels et futurs et de soutenir une croissance et un développement durables.

Créer des formations pour les agents du secteur public

Afin d'encourager le développement d'une culture des données auprès de l'État et de favoriser le *reskilling* voire *upskilling* interne de l'État et la mise en œuvre de la *Digital Academy*, le ministère de la Digitalisation vise à soutenir l'Institut national d'administration publique (INAP) et de proposer des formations diverses dédiées aux agents de l'État.

Pour renforcer les administrations publiques, des initiatives telles que des communautés de pratique, des projets de réseautage et de mentorat pour développer les compétences des employés du secteur public seront mises en œuvre pour s'assurer que l'amélioration des compétences numériques et des données est considérée comme une priorité.

Pour soutenir efficacement l'innovation au sein de l'Administration publique luxembourgeoise, des programmes ciblés sont essentiels pour doter les agents des connaissances et compétences liées aux données et à l'IA. En s'appuyant sur les initiatives existantes des programmes de formation et de développement de l'INAP, le gouvernement priorisera des parcours d'apprentissage spécifiques axés sur l'IA, différenciés selon le rôle et le niveau de responsabilité.

Ces programmes pourraient inclure :

- une formation sur les données, les sources sur lesquelles reposent les systèmes d'intelligence artificielle : littératie des données, valorisation des données, science des données ;
- une formation spécialisée en IA pour fournir des connaissances fondamentales et avancées sur les applications de l'IA dans le service public ; ou encore
- des modules d'IA dans la formation au leadership, destinés aux cadres intermédiaires et supérieurs, pour leur permettre de gérer efficacement les équipes, de prendre des décisions éclairées et d'avoir une vision stratégique au sein d'une administration publique où la numérisation et l'IA sont de plus en plus présentes.

Cet effort complète la stratégie numérique plus large du Luxembourg et renforcera la capacité du gouvernement à diriger et à mettre en œuvre des innovations basées sur l'IA dans tous les secteurs, favorisant ainsi des services plus efficaces, transparents et centrés sur les citoyens.

Un service de formation à la culture des données a été spécialement conçu pour les employés des services publics. Conformément à la recommandation de l'OCDE relative à la création de communautés de pratique qui favorise une approche ascendante pour partager les bonnes pratiques et identifier les défis communs, entre autres, le LNDS a créé, maintient et développe sa communauté nationale de pratique en gestion des données.

De nouvelles communautés de pratique pourront inclure celles dédiées aux défis et opportunités de l'utilisation de l'IA (y compris l'IA générative) dans le secteur public, et devraient offrir un espace de dialogue non seulement au sein du secteur public, mais aussi entre les représentants du monde académique, de la société civile et du secteur privé.

3. Infrastructures

Ambition : Développer des infrastructures de pointe

Pour réaliser la vision de la présente stratégie des données, il est important de **développer des infrastructures de pointe qui permettent de travailler avec des données à petite et à grande échelle dans tous les secteurs**. Le développement d'infrastructures s'articule autour de deux axes majeurs.

Le **premier axe** vise à **établir un environnement numérique sûr, sécurisé et résilient**. Cet objectif requiert la création de plateformes fiables garantissant l'intégrité de la collecte, du stockage, du transfert et de l'utilisation des données. Il s'accompagne de la mise en œuvre de cadres de cybersécurité robustes pour protéger les systèmes et les utilisateurs.

Le **second axe** met l'accent sur la **performance et la durabilité des infrastructures**. Cette approche implique un renforcement significatif d'infrastructures comme le *cloud*, essentiel pour soutenir les acteurs traitant un grand volume de données. L'extension de la connectivité haut débit à travers le pays constitue également une priorité majeure pour garantir un accès équitable aux services numériques. En parallèle, le développement des capacités de calcul de pointe permettra de répondre aux besoins des technologies émergentes. La stratégie prévoit aussi la création de centres de données conjuguant sécurité optimale et respect de normes environnementales élevées pour assurer un avenir durable.

› Action 9 : Développer les infrastructures informatiques nécessaires à la valorisation des données du secteur public

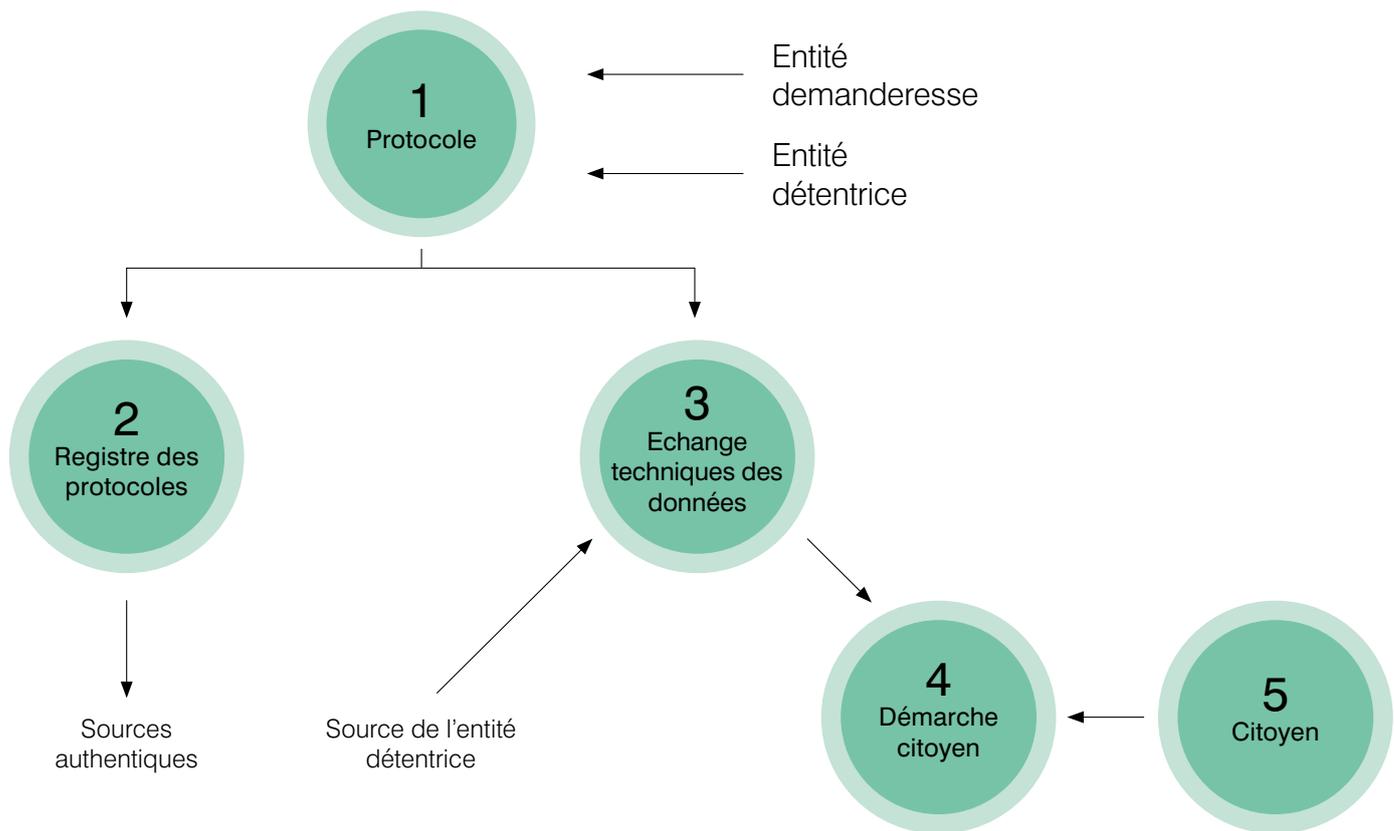
Pour **faciliter le flux de données en vue d'une optimisation de la valorisation des données**, l'État met en place des **infrastructures d'échange de données du secteur public**. D'une manière générale, il est utile de distinguer deux infrastructures différentes :

- Une infrastructure qui répond aux futures obligations du principe *Once Only*. Les données à caractère personnel concernées sont celles contenues dans des sources authentiques, identifiées, décrites et structurées de manière standardisée. Ces données sont obtenues par les entités publiques auprès d'autres entités publiques, idéalement via des interfaces techniques centralisées et standardisées. L'objectif est de réduire les barrières d'entrée pour la mise en œuvre et d'optimiser les processus liés au principe *Once Only*.
- Une infrastructure pour le traitement ultérieur de données par les entités publiques (soit par la même entité publique qui détient déjà les données, soit par une ou plusieurs autres entités publiques) et l'accès et la réutilisation de données (à caractère personnel ou non personnel) par des usagers du secteur public, y inclus les centres de recherche publics, ou du secteur privé.

Les deux infrastructures bénéficient de la mise en place d'un catalogue de données du secteur public, référencé plus haut dans cette stratégie.

Dans le cadre du *Once Only*, l'objectif de l'infrastructure est de ne plus collecter les données nécessaires à une demande ou une déclaration auprès des administrés si la donnée en question existe déjà au sein du secteur public. Les entités publiques sont alors tenues d'échanger ces données entre elles et de seulement recourir aux administrés si lesdites données n'existent pas encore au sein du secteur public. Dans ce cadre, chaque type d'échange de données est formalisé dans un protocole signé entre l'entité demanderesse et l'entité détentrice. L'Autorité des données reçoit et publie par la suite tous les protocoles *Once Only* et tient un registre des protocoles. Un échange technique des données entre les entités publiques, qui est centralisé et standardisé, est alors mis en place. Le ministère de la Digitalisation se sert du registre des protocoles *Once Only* pour identifier d'éventuelles sources authentiques. L'administré peut vérifier l'exactitude des données et, le cas échéant, entreprendre une rectification.

Dans le cadre des traitements ultérieurs et des accès et réutilisations de données, des solutions concrètes



Flux procédural relatif au principe Once Only

permettront aux parties demanderesses d'identifier des données pertinentes et d'introduire une demande d'accès aux données spécifique et standardisée. Les informations de cette demande d'accès serviront aux acteurs de la gouvernance des données d'évaluer à la fois les volets de protection des données et le volet de faisabilité technique, et, en cas d'acceptation de la demande, de procéder à des mécanismes préalables d'anonymisation, de pseudonymisation, d'agrégation, voire d'autres méthodes de contrôle de divulgation. Finalement, les données sont mises à disposition dans un environnement de traitement sécurisé pour servir uniquement autorisées sur base de la demande formulée par le réutilisateur de données.

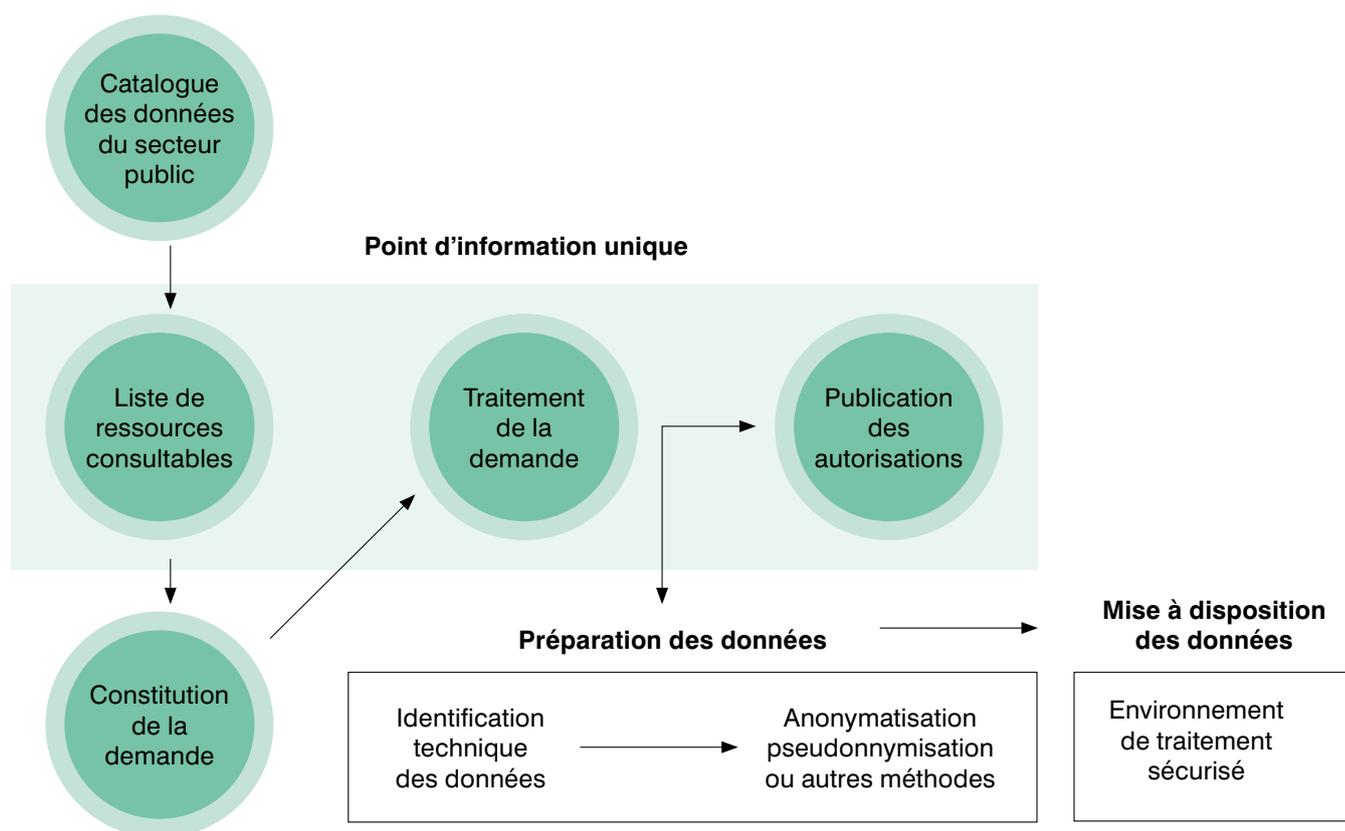
Ainsi, les données ne pourront pas être téléchargées et devront être analysées directement depuis l'environnement de traitement sécurisé : celui-ci devra donc fournir les outils nécessaires à l'analyse des données. Les codes informatiques permettant l'analyse des données ainsi que ceux donnant la procédure d'extraction et d'anonymisation des données pourront être archivés et rendus accessibles publiquement, afin de garantir la transparence des traitements et la reproductibilité. Un court résumé détaillant les méthodes et les résultats pourra également être fourni au gestionnaire de l'infrastructure supportant la réutilisation des données afin de constituer un catalogue de résultats.

➤ Action 10 : Encourager l'utilisation des infrastructures informatiques pour la valorisation des données du secteur privé

Le secteur privé doit pouvoir utiliser les données pour innover, créer de nouveaux produits et services, améliorer les produits et services existants et optimiser ses processus internes. Si, dans cette optique, le gouvernement met en place une infrastructure et des processus concrets fédérant la valorisation des données du secteur public, il est important que le partage et le traitement des données ainsi que les infrastructures nécessaires soient incitées également au niveau du secteur privé et de la recherche.

Le besoin d'utiliser des infrastructures numériques nécessaires à la valorisation des données dans le secteur privé est crucial pour plusieurs raisons.

- **L'élargissement du principe Once Only au secteur privé** : dans les limites du cadre légal, le secteur public pourra bénéficier des données authentiques provenant du secteur privé pour améliorer davantage ses démarches et procédures administratives. Sous les mêmes conditions, le secteur privé à son tour pourra également bénéficier des données authentiques du secteur public, facilitant ainsi les processus commerciaux et administratifs liés à leurs métiers respectifs.



Flux procédural relatif au traitement ultérieur ou à la réutilisation de données

- **Une prise de décision et élaboration de politiques avisées par le secteur public à l'aide de données du secteur privé** : un accès conditionné à des données du secteur privé, permettra de prendre des décisions plus éclairées et de développer des politiques publiques avisées, dans le respect de la législation en vigueur et avec la coopération du secteur privé.
- **Le rapprochement des citoyens avec leur propres données** : cette infrastructure permettra l'intégration de nouveaux produits et services, offrant aux citoyens un accès amélioré et une meilleure compréhension de leurs données personnelles. Cela renforcera leur contrôle, la transparence et la confiance.
- **L'innovation et augmentation de la compétitivité de l'économie nationale** : l'utilisation des données publiques par le secteur privé et la recherche, et l'échange de données entre entreprises privées stimulera l'innovation et accroîtra la compétitivité de l'économie nationale. Dans ces réflexions, il ne faut toutefois pas sacrifier la sécurité et la protection des données. Dans cet esprit, un environnement de traitement sécurisé pour des traitements de données entre acteurs nationaux et internationaux continuera à garantir la confidentialité et la sécurité des informations.
- **L'attraction d'innovateurs de données et la promotion du Luxembourg en tant que pôle d'excellence en matière de données** : cette infrastructure devra fédérer toute innovation et création de valeur ajoutée en matière de données. Elle devra faciliter les échanges dans un objectif de faire du Luxembourg un destination attrayante pour des acteurs et talents innovateurs dans le domaine des données et le placer au centre de tous les échanges et considération européennes en matière de données.

> Action 11 : Assurer une offre adéquate en termes de stockage et de calcul

Le Luxembourg propose d'étendre considérablement les services *cloud*, les centres de données et la puissance de calcul pour créer une infrastructure évolutive. Cette stratégie vise à **développer des solutions *cloud* souveraines et hybrides pour les écosystèmes de données nationaux et européens, tout en renforçant le rôle du pays comme hub numérique** grâce à une disponibilité, une sécurité et une durabilité accrues des centres de données. En consolidant les capacités de calcul nationales, le Luxembourg soutiendra la recherche, l'innovation et l'IA, garantissant ainsi sa compétitivité dans les

Le cloud computing supprime les barrières souvent liées au partage de données dans un monde siloté en créant des espaces inclusifs permettant une collaboration efficace sur les données.

secteurs à forte intensité de données, tout en renforçant la fiabilité, la souveraineté et la cybersécurité de l'infrastructure de données en conformité avec les cadres réglementaires nationaux et européens.

Le *cloud computing* supprime les barrières souvent liées au partage de données dans un monde siloté en créant des espaces inclusifs permettant une collaboration efficace sur les données. C'est dans de tels environnements de confiance partagés et sécurisés que les utilisateurs de données peuvent accéder à des données provenant de sources authentiques pour réaliser un traitement plus efficace et de qualité.

Au niveau de la mise à disposition de solutions adéquates relatives aux défis posés par l'écosystème

des données, le *cloud* est la solution à retenir car il permet des temps de mise à disposition des ressources réduits ainsi qu'une agilité accrue. Ainsi, les projets et les applications nécessaires pour la mise en œuvre de l'écosystème des données évoluent plus rapidement du stade de l'idée initiale à celui de la solution finale tout en restant adaptable aux besoins évolutifs de l'écosystème.

L'adaptabilité, ou flexibilité, susmentionnée est surtout importante une fois que la solution est déployée. La scalabilité d'un environnement *cloud* est inégalée et permet des ajustements rapides à la taille et en tenant compte des spécificités de chaque projet. Ainsi, le *cloud* soutient la croissance d'un projet grâce à une utilisation optimisée des ressources et du temps disponibles.

L'utilisation de services *cloud* permet aux petites et moyennes entreprises de réduire les coûts liés aux licences ainsi qu'aux ressources. Ces entreprises peuvent également profiter des compétences des fournisseurs *cloud* en termes de disponibilité, maintenance, mises à jours, backups et cybersécurité.

Comme mentionné dans l'action sur les infrastructures informatiques nécessaires à l'échange de données, il sera aussi nécessaire de permettre l'utilisation d'outils d'analyse de données de pointe depuis l'environnement sécurisé permettant l'accès et la réutilisation de données personnelles dans un contexte de recherche scientifique. Une interconnexion avec les supercalculateurs Meluxina, MeluXina-AI et MeluxinaQ sera possible.

4. Éventail de services

Ambition : Valoriser les données dans un environnement de confiance

Pour stimuler la valorisation des données dans un environnement de confiance, **le Luxembourg veille à ce que les données soient trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables, et qu'elles satisfassent le plus haut niveau de qualité** afin de conduire à une optimisation des services publics, au développement de décisions et de politiques avisées, à une stimulation de l'innovation, une augmentation de la compétitivité de l'économie nationale et au développement et à l'attraction des talents nécessaires.

➤ **Action 12 :** Soutien à la découverte de données et services d'intermédiation

Des **services de découverte et d'intermédiation de données seront développés** et proposés pour assister les utilisateurs potentiels dans l'identification de leurs besoins en données et facilitera la mise en relation entre utilisateurs et fournisseurs de données selon les exigences identifiées. Le volet « découverte de données » comprendra la création et la maintenance d'une base de connaissances regroupant les informations des catalogues existants, des registres et autres sources de données provenant du secteur public, privé aussi bien que d'instances internationales.

Le service d'intermédiation soutiendra l'établissement de contacts entre utilisateurs et fournisseurs potentiels et facilitera les discussions, l'adéquation des besoins et les conditions de réutilisation. Pour les détenteurs

de données, ces services pourront également servir de catalyseurs d'événements d'innovation tels que des *hackathons* de données, invitant ainsi des innovateurs à résoudre des problèmes que les détenteurs ne savent pas comment résoudre à ce stade ou qui dépassent le cadre de leurs activités principales.

L'objectif de ces services est de **réduire considérablement le temps de recherche** et d'**abaisser les obstacles à l'identification des jeux de données adaptés** aux projets innovants qui en ont besoin.

› Action 13 : Constituer des catalogues de données et de produits de données

Le **catalogue des données du secteur public accessible à tous les intéressés** doit permettre de rechercher, par voie de métadonnées, les **données existantes du secteur public, y compris les données ouvertes**, et de **demandeur l'accès aux données au lieu de passer par une nouvelle phase de collecte** contraire aux objectifs de la présente stratégie, aux critères de qualité des données et au principe du *Once Only*. Afin de promouvoir davantage l'utilisation des données du secteur public existantes, une partie des données de ce catalogue, notamment celles touchées par le règlement sur la gouvernance des données, est accessible aux acteurs de la recherche et du secteur privé qui peuvent en demander une réutilisation dans un cadre spécifique et défini.

Ce catalogue des données du secteur public est en cours d'élaboration sous la coordination du ministère de la Digitalisation. Il va de soi que le partage de données s'effectue dans le respect absolu des principes de sécurité, des droits fondamentaux et de la protection des données évoqués précédemment.

Le partage ne doit cependant pas se limiter aux données brutes, mais également mettre à disposition tout produit de données créé au sein du secteur public, par exemple par un registre de produits ou un registre d'algorithmes ou de codes informatiques. De plus, toute réutilisation des données pour les besoins de la recherche scientifique devra aussi à minima déboucher sur une description des méthodes et des résultats obtenus (même négatifs) et, au mieux, à un article dans une publication scientifique revue par les pairs. Ces descriptions ou articles, devront aussi être référencés dans ce catalogue de données comme des produits de données. Il sera aussi fortement encouragé de publier d'autres produits tels que des codes informatiques dans des canaux de distribution ou dépôts officiels, afin de mettre en avant tous les éléments de la chaîne de valeur.

Un catalogue de données du secteur privé sera également élaboré et les acteurs du secteur privé sont encouragés à déclarer leurs données dans ce catalogue.

Finalement, plusieurs indicateurs seront établis afin de suivre le nombre de projets faisant usage des données et produits de données catalogués.

› Action 14 : Identifier et responsabiliser les détenteurs de données pour en assurer la fiabilité

La fiabilité des données du secteur public et privé est une condition de base nécessaire à la réussite des objectifs de la présente stratégie. Alors que chaque ministère et administration est responsable du maintien de la qualité de ses propres données, ces dernières doivent obligatoirement répondre à des standards de qualité définis de manière transversale pour l'entièreté du secteur public luxembourgeois et également aux exigences européennes. Bien que la définition des standards transversaux doive avoir lieu de manière centralisée, elle ne se fait pas sans les retours d'expérience des ministères et administrations qui gèrent déjà des données d'une qualité conforme aux exigences esquissées dans ce document.

› Action 15 : Support pour demandes d'accès aux données

La demande d'accès à des données sensibles contrôlées peut être un processus compliqué et nécessitant beaucoup de ressources, ce qui constitue un obstacle à la réutilisation des données. Le LNDS peut servir comme point d'entrée pour une telle demande, que les données d'intérêt soient répertoriées dans le catalogue national des données ou non. **Toute organisation intéressée par la réutilisation conditionnée des données du secteur public peut recourir au support du LNDS** pour discuter de ses besoins en matière de données et obtenir un soutien pour le processus et la formulation concrète de la demande.

› Action 16 : Développer des systèmes de gestion des identifiants et pseudonymes

Pour améliorer la confiance dans le partage des données, tout en augmentant leur utilité, il est nécessaire de **mettre en place un système central qui combine la correspondance des identifiants et la pseudonymisation**. La liaison des informations provenant de différentes sources permet de créer un ensemble de données enrichi, mais cela n'est possible que si la procédure de correspondance des identifiants est utilisée pour lier les enregistrements relatifs à la même entité dans différents ensembles de données. En même temps, la pseudonymisation remplace les identifiants (par exemple, le numéro de sécurité sociale ou le nom) par des pseudonymes (nouveaux identifiants qui masquent l'identité des

individus), ce qui réduit le risque d'identification directe de l'individu au sein d'un ensemble de données. Ces deux techniques doivent être considérées comme complémentaires, car il est important de s'assurer que tous les enregistrements pour le même individu ou entité sont liés sous le même pseudonyme.

Un tel service national de correspondance des identifiants et de gestion des pseudonymes (IPMS) est en place aujourd'hui et sur cette plateforme, toutes les données pseudonymisées associées au même sujet de données peuvent être liées, même si les ensembles de données sont détenus et pseudonymisés par différents responsables du traitement. Ce flux de données est crucial pour des secteurs tels que la recherche en santé, où les données des patients (données à caractère personnel à désidentifier) proviennent de plusieurs institutions médicales ou autres (par exemple, le projet Clinnova) ou des services de soins sociaux. En effet, la pseudonymisation constitue souvent une mesure de protection efficace pour se conformer à la législation sur la protection des données.

› Action 17 : Créer et développer des systèmes de gestion d'anonymisation

L'anonymisation des données est essentielle pour protéger la vie privée tout en permettant l'utilisation et le partage et l'analyse des données. **En développant des systèmes de gestion d'anonymisation robustes et offrant des services d'anonymisation, les données personnelles sont transformées de manière qu'elles ne puissent plus être associées à des individus spécifiques et garantissent ainsi la confidentialité.** Contrairement à la pseudonymisation, qui remplace les identifiants directs par des pseudonymes, mais permet encore une réidentification potentielle, l'anonymisation supprime ou modifie les informations de manière irréversible, garantissant ainsi un niveau de confidentialité plus élevé. De plus, l'anonymisation facilite la collaboration entre les différentes parties prenantes, telles que les institutions de recherche, les entreprises et les organismes gouvernementaux, en leur permettant d'accéder à des données précieuses sans compromettre la confidentialité des personnes concernées. Ces réflexions sont également étendues à des données protégées non-personnelles, telles que des données relatives à la confidentialité commerciale, la protection des droits de propriété intellectuelle, le secret statistique et la sécurité nationale.

› Action 18 : Faciliter la génération de données synthétiques

Les données synthétiques sont des données artificielles générées à partir d'un modèle entraîné sur des données originales qui reproduisent leurs caractéristiques et leur structure initiales. La puissance des données synthétiques réside dans le fait que **les statistiques globales et les interconnexions entre les**

données peuvent être préservées, tout en réduisant le risque d'exposition à la confidentialité et le fardeau de la conformité légale qui serait en place pour le partage et le traitement des données personnelles ou privées réelles.

Ces dernières années, des initiatives gouvernementales et de l'écosystème des données ont été lancées pour encourager l'expérimentation et l'analyse des données synthétiques. Par exemple, une fabrique de données synthétiques a été mise en place pour générer des données de la population à partir de jeux de données disponibles publiquement. D'autres projets explorent également la manière de croiser des données synthétiques et d'évaluer leur utilité. Les résultats obtenus des divers projets sont prometteurs et ouvrent de nouvelles perspectives d'utilisation des données synthétiques.

Le Luxembourg encourage et soutient la création et l'adoption de telles initiatives supplémentaires dans des domaines d'importance nationale tels que la santé, la finance, la cybersécurité, l'espace, la mobilité et l'énergie.

› Action 19 : Développer des services d'extraction, d'enrichissement et de fusion de données

Pour utiliser les données à leur plein potentiel et les rendre plus précieuses pour la prise de décision, il est souvent utile de fusionner des données provenant de plusieurs sources. Cela est particulièrement important dans le secteur public où les informations peuvent être dispersées entre plusieurs administrations, entraînant souvent des silos de données avec des informations combinées inaccessibles pour l'analyse et l'élaboration de politiques. **L'intégration des données en une vue unifiée est donc une étape critique.** Pour garantir la protection des données, ce processus doit être conforme aux principes de minimisation des données stipulés par le RGPD. En même temps, si un jeu de données n'est pas complet ou est obsolète, il n'est pas utile et doit être enrichi – en d'autres termes, amélioré en complétant les informations existantes par des informations supplémentaires pour améliorer la qualité des données ou créer une image plus complète et plus détaillée. **Le Luxembourg propose des services d'extraction, d'enrichissement et de fusion des données** pour aider les organisations à extraire des données à partir de sources de données identifiées, à les combiner en un seul ensemble de données, en cartographiant les enregistrements, et à les enrichir selon les besoins.

➤ Action 20 : Développer des services pour la qualité et la curation de données

La réutilisation efficace des données dépend grandement de la qualité des données. Les données bien structurées, cohérentes et bien documentées sont faciles à réutiliser et à combiner avec d'autres données. Malheureusement, de nombreuses organisations ont du mal à collecter des données de manière structurée et cohérente, ce qui entraîne des ensembles de données avec de grandes quantités d'informations non structurées et des valeurs manquantes ou incohérentes, ce qui en entrave l'analyse, la combinaison et la réutilisation.

Le Luxembourg propose des **services de qualité et de curation des données pour aider les organisations à améliorer la qualité de leurs données** en transformant rétroactivement les ensembles de données existants ainsi qu'en rationalisant les processus de collecte de données primaires. Des approches telles que la standardisation des données, la mise en œuvre de vocabulaires contrôlés et l'adoption de standards favorisant l'interopérabilité sont utilisées pour améliorer la qualité et organiser les données.

➤ Action 21 : Soutien pour la gestion et l'organisation des données

Les organisations qui s'appuient sur les données pour leurs activités nécessitent une gestion efficace des données afin d'en maximiser l'utilité. Des ressources internes limitées et une tendance à s'appuyer sur des solutions standardisées souvent inadaptées aux besoins spécifiques entravent une gestion efficace des données.

Le Luxembourg propose des **services de soutien méthodologique structuré pour la gestion et l'administration des données.** Ces services sont conçus pour aider les organisations du Luxembourg à **développer leurs capacités en matière de gestion et d'administration des données.** Les organisations peuvent bénéficier de solutions personnalisées tout au long du cycle de vie des données. Ces solutions comprennent le développement de stratégies, de processus et de politiques, des formations et ateliers, ainsi que la personnalisation d'outils.

➤ Action 22 : Service Expert ELSI pour la gouvernance des données

Le cadre réglementaire régissant la réutilisation des données publiques doit protéger les droits et libertés des personnes concernées tout en introduisant des restrictions uniquement lorsque cela est vraiment nécessaire et proportionné aux objectifs de réutilisation poursuivis. Afin de répondre à ce besoin et de naviguer

dans cette complexité, le LNDS **propose des services de gouvernance des données ELSI** (implications éthiques, juridiques et sociales) à ses partenaires gouvernementaux pour les soutenir dans l'élaboration de nouvelles législations.

Ce **service est étendu au secteur privé**, car les entreprises ont besoin de soutien lors de l'élaboration de politiques et de procédures pour garantir une collecte, un stockage, une utilisation, un archivage, une suppression et un partage des données responsables. Des orientations seront créées et partagées pour aider les organisations à se conformer au RGPD, y compris les exigences de « protection des données dès la conception et par défaut », l'établissement de garanties de protection des données, ainsi que le traitement d'autres préoccupations ELSI telles que les aspects éthiques et juridiques de la collecte et du partage des données.

Le besoin d'un outil d'évaluation de l'impact des données sera évalué et un tel outil pourrait être développé pour aider les organisations à évaluer et à réduire les risques de confidentialité associés à leurs projets de données. Cela deviendra particulièrement pertinent lorsque les données seront liées à partir de multiples sources pour obtenir de nouvelles perspectives.

➤ Action 23 : Développer des guides de bonnes pratiques et des indicateurs clé de qualité des données

Pour assurer un haut niveau de qualité des données, il convient d'être transparent sur le cycle de vie des données et plus particulièrement sur l'obsolescence de celles-ci afin d'éviter que des utilisateurs potentiels n'utilisent des données obsolètes pour prendre des décisions.

Le fait de **minimiser le nombre d'instances des données par le biais d'une meilleure transparence des données disponibles** (catalogue de données), permet d'**améliorer la qualité des données en évitant des sources de données multiples** qui contiendraient les mêmes données avec des niveaux de qualité différents.

La qualité des données est directement affectée par les pratiques de collecte. Pour atteindre une qualité de données optimale dès la phase de collecte, définir la gouvernance de la qualité, y compris les rôles et responsabilités, est l'étape la plus cruciale. L'équipe mettant en œuvre la gouvernance de la qualité doit être équipée **des bons outils et méthodes pour la collecte des données et le suivi de la qualité** par la suite. De plus, le personnel chargé de la collecte des données doit être suffisamment formé à la culture des données, à la qualité des données et aux principes FAIR ainsi qu'au domaine spécifique (par exemple, les soins de

santé) pour garantir que les données collectées soient aussi précises, complètes et cohérentes que possible. Rendre les données FAIR dès le départ permet de les trouver, d'y accéder, de les comprendre et de les réutiliser facilement.

Dans l'effort de catalogage, toute donnée créée se voit par conséquent associer à des métadonnées (p. ex : base légale, description, date de création, distribution) afin que les consommateurs de données puissent juger de la pertinence des données dans le cadre de leur analyse. Il convient donc de rationaliser le processus de création et de récolte d'une donnée afin de bénéficier de cette rigueur à tous les niveaux du processus de traitement de la donnée.

L'usage d'indicateurs de qualité des données (KPI) permet de mesurer la qualité des données disponibles et aussi de mener périodiquement des audits.

La valeur d'une donnée peut fluctuer en fonction de la situation du pays, de la société et des développements futurs. Un **indicateur d'impact d'une donnée à un moment précis** (*data impact score*) permet de focaliser les forces et les effectifs du secteur public, en cas de besoin, sur un jeu de données à haute valeur momentanée pour en obtenir tous ses bénéfices dans la résolution de défis associés à cette situation ou ses développements futurs.

Pour surveiller et améliorer continuellement la gouvernance des données, il est essentiel d'établir des indicateurs pour ses domaines clés : données, ressources humaines, processus et technologie. Il conviendra de mesurer les taux d'exhaustivité et de précision, les indicateurs relatifs aux catalogues de données nationaux (comme le nombre de jeux de données et leurs taux d'engagement), les métriques d'accès aux données (par exemple, le temps d'autorisation), les indicateurs de conformité, d'interopérabilité, d'efficacité des services et de diversité, ainsi que les indicateurs de performance relatifs au partage des connaissances et au développement des compétences.

Pour les données ouvertes, le pourcentage de jeux de données détenus par le secteur public et rendus accessibles au public constitue un bon indicateur à mesurer. Pour les données protégées, il est possible de suivre l'évolution du nombre de jeux de données disponibles dans les catalogues, le volume des demandes d'accès et le taux d'autorisations.

Le Luxembourg adopte une approche systémique intégrant des métriques quantitatives et des considérations qualitatives. La maturité de la gouvernance des données peut être évaluée en utilisant les référentiels existants : le niveau de littératie et de

sensibilisation aux données peut être mesuré par des enquêtes et des ateliers ; la sécurité et la confidentialité des données peuvent être analysées au travers d'audits ; enfin, la satisfaction des utilisateurs (par exemple, les utilisateurs du catalogue de données ou les parties prenantes des projets de données) devrait être évaluée par des entretiens et des questionnaires.

L'ensemble de ces indicateurs permettra de mettre en lumière les points forts des efforts de gouvernance des données du pays et d'identifier les domaines prioritaires d'amélioration.

› Action 24 : Services de conseil au sujet des données

Dans le cadre de sa transformation numérique et de sa vision stratégique d'excellence technologique, le Luxembourg développe un dispositif national innovant de services de conseil en projets de données. Cette initiative vise à **créer un écosystème de support complet et dynamique qui accompagnera tous les secteurs économiques et institutionnels du pays dans leur trajectoire de valorisation des données**. Le dispositif proposera une palette de services intégrés couvrant l'intégralité du parcours données, depuis leur collecte jusqu'à leur exploitation, en garantissant des principes fondamentaux de confiance, de sécurité et de gouvernance. Les **services seront conçus pour être modulaires, adaptables aux spécificités de chaque secteur**, qu'il s'agisse des domaines financiers, technologiques, de la recherche, de la santé ou des services publics. L'objectif est de **positionner le Luxembourg comme un lieu d'excellence dans la gestion et la valorisation responsable des données**, en offrant aux acteurs économiques et institutionnels un accompagnement de haute qualité tout au long de leur transformation numérique.

› Action 25 : Mettre en place un cadre et des solutions nationaux pour le droit au bénéfice des données

Pour fédérer les possibilités résultant du rapprochement des citoyens avec leurs propres données à la suite de la rentrée en vigueur du règlement sur les données⁶, le gouvernement développe un cadre réglementaire et des solutions visant à **garantir que chaque citoyen puisse bénéficier des données qui le concernent**⁷. Des outils simples d'analyse et de valorisation seront intégrés pour aider les citoyens à comprendre la valeur potentielle de leurs données, à les exploiter, par exemple via des opportunités de participation à des projets innovants.

⁶ Règlement (UE) 2023/2854 concernant des règles harmonisées portant sur l'équité de l'accès aux données et de l'utilisation des données et modifiant le règlement (UE) 2017/2394 et la directive (UE) 2020/1828 (règlement sur les données)

⁷ A UK-wide public dialogue exploring what the public perceives as 'public good' use of data for research and statistics – Office for Statistics Regulation

Pour assurer la mise en œuvre efficace de cette action, une collaboration étroite avec les ministères, les experts en protection des données, les représentants de la société civile et des secteurs privé et de la recherche est instaurée. Ce cadre répond aux normes européennes en matière de vie privée et s'appuie sur des standards de transparence et de sécurité définis au niveau national.

5. Recherche, développement et innovation

Ambition : Stimuler la recherche et promouvoir l'innovation sur base de données de haute qualité

Le Luxembourg aspire à **créer un écosystème de recherche dynamique fondé sur l'excellence des données** en établissant une infrastructure nationale robuste qui garantit la reproductibilité et la réutilisation des données de recherche. Cette ambition permet au Grand-Duché de garantir sa souveraineté numérique en stockant localement les données générées par ses chercheurs et instaurant un cadre incitatif pour leur conservation sur le territoire luxembourgeois. Parallèlement, le pays s'engage à **développer des espaces de données qui favorisent le partage et la collaboration entre les différents acteurs de l'écosystème**, tout en établissant des mécanismes formels de reconnaissance et de valorisation pour encourager les chercheurs à partager leurs données selon les principes FAIR, considérant ces contributions comme des produits scientifiques à part entière méritant d'être cités et récompensés dans l'évaluation des carrières scientifiques.

› **Action 26 :** Promouvoir une excellence des données du secteur de la recherche

L'écosystème national de recherche du Luxembourg continue de générer de grandes quantités de données, financées par des fonds publics, qui constituent un atout ayant le potentiel de stimuler l'innovation, la croissance économique et le progrès sociétal. Pour ces motifs, le Luxembourg devrait s'engager à **assurer la souveraineté, la préservation et le partage des données de recherche et des informations générées par la recherche scientifique**.

Le Luxembourg vise à devenir un centre d'excellence en matière de données de recherche, en adoptant et en promouvant les principes et les meilleures pratiques des données FAIR et de la gestion des données de recherche (RDM) tout au long du cycle de vie de la recherche. Pour bénéficier à l'économie et à la société luxembourgeoise, les données de recherche luxembourgeoises devraient être trouvables, accessibles et réutilisables.

En matière de pérennité des données de recherche, le Luxembourg vise des solutions favorisant la souveraineté des données de recherche luxembourgeoises, la reproductibilité des résultats de recherche à long terme, ainsi que leur réutilisation dans des recherches ultérieures. Ces solutions doivent élargir les options des chercheurs en matière de pérennité de leurs données et de leurs résultats de recherche, et permettre de respecter les politiques des institutions de recherche et des fournisseurs de fonds.

Dans le prolongement de la présente stratégie, l'implémentation d'un cadre favorisant le partage et le financement de bonnes pratiques de gestion des données de recherche devrait être envisagé afin de soutenir le partage des données de recherche et leur réutilisation et afin de favoriser des mesures pour rendre les données de recherche financées par des fonds publics accessibles dans le respect du principe FAIR.

› **Action 27 :** Établir une souveraineté nationale des données de recherche luxembourgeoises

Afin d'assurer la souveraineté nationale des données de recherche luxembourgeoises, donc d'assurer que le Luxembourg peut collecter, stocker et utiliser les données de recherche générées à l'intérieur de ses propres frontières, il est essentiel de **développer une infrastructure nationale robuste qui permet la conservation sécurisée des données de recherche**. Parallèlement, des connexions avec les

infrastructures de données de recherche européennes et internationales seront établies afin de favoriser le développement des compétences et des capacités nationales, notamment avec RDA, EOSC, OpenAIRE, les infrastructures ERIC et des infrastructures spécifiques à certaines disciplines comme ELIXIR et EATRIS.

Pour renforcer cette souveraineté, il convient d'assurer que les données produites et conservées localement soient découvrables à l'échelle internationale et puissent, le cas échéant, être accédées et réutilisées dans le respect du cadre réglementaire applicable. Des services de conseil ou de co-développement de solutions seront proposés. L'établissement d'indicateurs et de tableaux de bord nationaux et institutionnels sera soutenu pour suivre l'activité et les résultats en matière de données de recherche au fil du temps et dans toutes les disciplines. Enfin, une évaluation du paysage national des données de recherche sera réalisée et un cadre pour les données de recherche sera établie.

› Action 28 : Créer des espaces de données stratégiques

Le Luxembourg encourage la **création et l'utilisation d'espaces de données** entre acteurs d'un même secteur ou de secteurs différents, qui se regroupent pour **favoriser le partage de données au sein de cet écosystème et créer ainsi une réelle valeur ajoutée.**

Un espace de données offre une structure claire à cet effet, permettant aux participants de partager, d'échanger et de collaborer sur les données, avec une efficacité accrue et dans le respect des normes en vigueur.

En partageant activement ses processus de gouvernance, et les standards sémantiques et techniques utilisés pour sa participation dans des espace de données européens, le gouvernement luxembourgeois contribue à la fédération d'espaces de données et crée un grand potentiel d'interopérabilité entre les espaces européens communs de données et les espace intra- et intersectoriels à l'initiative des acteurs de l'écosystème luxembourgeois.

Un exemple concret pourrait être un espace de données qui gouverne les données linguistiques pour promouvoir le luxembourgeois comme langue nationale. À cette fin, le gouvernement a mis en place une stratégie visant à développer et standardiser la langue, tout en encourageant son usage quotidien. Les données linguistiques générées par le secteur public (textuelles, audio, audiovisuelles) représentent un

atout précieux pour améliorer les services publics et un élément important pour la mise en œuvre des stratégies de données et d'IA. Le *Zenter fir d'Lëtzebuurger Sprooch* développe des outils linguistiques publiquement accessibles, comme *D'Sproochmaschin*, qui permet entre autres la reconnaissance vocale automatique, la conversion texte-parole et la génération de contenu audio en luxembourgeois.

Cependant, le luxembourgeois reste une langue à faibles ressources, avec peu de données de qualité disponibles pour l'entraînement de modèles linguistiques⁸. L'espace européen commun de données linguistiques aidera à résoudre ce problème, mais nécessitera de temps pour prendre de l'ampleur. Le gouvernement devrait donc investir dans diverses initiatives, telles que la numérisation des documents existants en luxembourgeois, le développement de plateformes luxembourgeoises en ligne, l'encouragement de la collaboration entre chercheurs et communautés technologiques linguistiques et la poursuite du développement des technologies et outils linguistiques, notamment par l'adoption d'outils de traduction automatique.

› Action 29 : Encourager et récompenser le partage de données dans le secteur de la recherche

Le Luxembourg veut prioriser la reconnaissance des contributions de données comme des produits scientifiques à part entière. Ce cadre établira **des mécanismes formels de citation pour les jeux de données de recherche luxembourgeoise**, garantissant que les chercheurs reçoivent le crédit approprié pour leur travail. Les organismes de recherche seront encouragés à intégrer les pratiques de gestion des données dans leurs critères d'évaluation pour l'avancement de carrière et les décisions de financement, en mettant l'accent sur la valorisation des principes de *Open Science*. Cette stratégie encourage le développement des normes d'évaluation cohérentes qui reconnaissent les chercheurs ayant intégré le partage systématique des données dans leurs méthodes scientifiques. Pour encourager davantage l'excellence, des initiatives comme des prix nationaux de recherche sur les données^{9, 10} pourraient récompenser les contributions exceptionnelles à l'écosystème des données et promouvoir les meilleures pratiques dans l'ensemble de la communauté scientifique.

⁸ European Language Equality – Report on Luxembourgish Language

⁹ The Dutch Data Prize - Researchdata

¹⁰ Ouvrir la Science - The Open Science Research Data Awards

Collaboration à l'international

Ambition : Développer et promouvoir le Luxembourg comme pôle d'excellence autour des données

Le Luxembourg a pour objectif de **servir comme nœud central pour l'échange international de données** et de **pôle d'excellence de l'innovation et de la création de valeur axés sur les données**. Si au niveau international, vue sa taille, il n'est souvent pas en mesure de rivaliser en termes de volume de données, il mise sur son expertise dans le domaine ainsi que sur sa **gouvernance de données centrale et efficace** pour **faciliter et accélérer l'accès aux données** et de ce fait, leur **valorisation dans un environnement de confiance**. En pratique, le Luxembourg vise à offrir un accès conditionné aux données nationales et internationales en facilitant l'interconnexion entre acteurs de différents pays, tout en se forgeant une solide réputation en matière de sécurité et de protection des données. Il préconise pour cela, le juste équilibre entre l'ouverture et la sécurité des données. Aux solutions techniques en vue de la réalisation de cette ambition, le Luxembourg développe des instruments juridiques pour simplifier le traitement des données à un niveau international. Ici, sa petite taille constitue un réel atout, permettant au Luxembourg de créer rapidement un nouveau cadre légal, ce qui est avantageux en l'absence de législation internationale. Les institutions internationales hébergées au Luxembourg peuvent ainsi fonctionner sous des lois nationales, tout en facilitant la coopération internationale. À cette fin, les conditions d'accès et réutilisation seront alignées aux procédures et désignations effectués dans le cadre de la réglementation sur la valorisation des données, notamment du règlement (UE) 2022/868 sur la gouvernance européenne des données.

Par ailleurs, son expertise dans le domaine des données se manifeste également par sa participation active aux initiatives de l'Union européenne, le développement de partenariats bilatéraux et multilatéraux, sa contribution à l'élaboration de normes internationales, ainsi que le partage des meilleures pratiques avec des pays partenaires.

L'ambition d'être un précurseur en matière de données à l'international se reflète aussi dans la stratégie du LNDS qui contribue activement à un nombre croissant de projets et d'initiatives internationaux, tels que l'*International Data Space Association*, *FIWARE*, *Big Data Value Association*, *DataLeaders*, *EIT Health* et *MyData Global*. Le Luxembourg joue également un rôle clé dans l'initiative Gaia-X, qui vise à développer une infrastructure de données européenne fédérée

et sécurisée. LNDS, le hub national officiel de Gaia-X au Luxembourg, contribue à cet objectif en favorisant la transparence, la contrôlabilité, la portabilité et l'interopérabilité des données et des services. Il soutient toutes les organisations basées au Luxembourg - startups, secteur public et centres de recherche - dans leur exploration de l'utilisation ou de la création d'un véritable service *cloud* souverain basé sur les valeurs européennes.

Un autre exemple des efforts de flux de données internationaux auxquels le Luxembourg participe activement est Clinnova, un projet international de médecine de précision lancé en 2023 par le Luxembourg, la France, l'Allemagne et la Suisse. Visant à soutenir la prise de décision thérapeutique grâce à la fédération, la standardisation et l'interopérabilité des données, l'échange transfrontalier de données accélérera la recherche translationnelle sur les causes des maladies, ce qui peut avoir un impact sur les soins aux patients. Dans le secteur de la santé, le Luxembourg est à la pointe de la recherche génomique, fournissant des données et des ressources aux scientifiques du monde entier grâce à sa participation au réseau ELIXIR (représenté par le LNDS) et le *Luxembourg Centre for Systems Biomedicine* (LCSB).

De plus, en tant que pays dont l'une des langues nationales est peu utilisée, le Luxembourg s'est depuis longtemps engagé à faire progresser des technologies linguistiques fiables, inclusives et conformes tout en préservant la diversité linguistique et la richesse culturelle de l'Europe, en mettant un accent particulier sur les données linguistiques en luxembourgeois et dans d'autres langues européennes. En décembre 2024, le Luxembourg, en tant que membre de l'*Alliance for Language Technologies* (ALT-EDIC), un consortium européen d'infrastructures numériques, représenté par le *Luxembourg Institute of Science and Technology* (LIST) (en collaboration avec l'Université du Luxembourg et 70 partenaires d'ALT-EDIC et avec le soutien du ministère d'État - Service des médias, de la connectivité et de la politique numérique et du ministère de la Culture) a été récompensé par le prestigieux projet LLMs4EU financé par le programme *Digital Europe*. Ce projet, qui débutera en 2025, vise à développer des LLM spécialisés adaptés aux besoins spécifiques de différents domaines, y compris le secteur public et les entreprises européennes, et à positionner le Luxembourg comme un hub de technologies linguistiques et de recherche et innovation en IA fiables et centrées sur l'humain.

Finalement, le Luxembourg héberge deux e-ambassades (Estonie et Monaco), chargées de protéger les données sensibles de ces pays, ce qui témoigne de son engagement en matière de

cybersécurité, de souveraineté numérique et de résilience ainsi que de sa vision stratégique dans le développement de collaborations internationales. Le Luxembourg est ouvert à travailler avec le nouveau concept d' « ambassades de données » et est à la pointe pour garantir un avenir numérique continu.

➤ Action 30 : Mettre en œuvre le règlement établissant des mesures destinées à assurer un niveau élevé d'interopérabilité du secteur public dans l'ensemble de l'Union

Le règlement (UE) 2024/903 établissant des mesures destinées à assurer un niveau élevé d'interopérabilité du secteur public dans l'ensemble de l'Union européenne¹¹ signifie un grand pas vers la satisfaction des attentes des citoyens et des entreprises en matière de **service publics simples, efficaces et transfrontières**. Par sa mise en œuvre, le Luxembourg a élargi les bases créées par le Cadre d'interopérabilité européen (EIF) ainsi que le Cadre d'interopérabilité national (NIF) pour une meilleure coopération entre les administrations des différents États membres, ainsi que sur les plans nationaux respectifs.

La stratégie nationale des données vise à **intégrer pleinement les principes d'interopérabilité** pour garantir des échanges de données fluides et une coopération efficace à l'échelle nationale et transfrontalière. L'objectif est de créer un cadre commun favorisant la réutilisation des données et des services, tout en soutenant l'innovation et la coopération entre secteurs.

Cette mise en œuvre repose sur une approche structurée autour des quatre niveaux d'interopérabilité du NIF : organisationnel, juridique, technique et sémantique. Elle prend forme dans les catalogues de produits interopérables, les plans d'actions d'interopérabilité, ou encore en cas de projets informatiques transfrontaliers, l'évaluation d'interopérabilité obligatoire, et, s'appuie sur la gouvernance européenne et nationale en matière d'interopérabilité, tel que le comité « Europe interopérable » (*Interoperable Europe Board*) ainsi que les comités nationaux et sectoriels d'interopérabilité du Luxembourg. Ensemble, les acteurs de cette gouvernance de l'interopérabilité garantissent une coordination efficace et une mobilisation collective des expertises, assurant ainsi une mise en œuvre cohérente et durable des principes et exigences de l'interopérabilité au niveau national et international.

Dans le cadre du nœud ELIXIR du Luxembourg, le LNDS a co-développé et exploite désormais, avec d'autres nœuds, le *FAIR Cookbook* pour les chercheurs en sciences de la vie et s'engage à améliorer l'interopérabilité des données à travers l'UE. Depuis 2021, ELIXIR Luxembourg a co-développé deux ressources clés dans le domaine de la gestion des données des sciences de la vie : RDMKit et *FAIR Cookbook*. Le Luxembourg contribue activement à la communauté *ELIXIR Research Data Management* ainsi qu'à l'*ELIXIR Interoperability Platform* pour le développement de bonnes pratiques de gestion des données et de lignes directrices contribuant à l'interopérabilité des données des sciences de la vie.

Le Luxembourg, représenté par le LNDS, est l'un des 16 membres du forum des fournisseurs EOSC-ENTRUST visant à créer un réseau européen d'environnements de recherche de confiance pour les données sensibles et à promouvoir l'interopérabilité européenne par le développement conjoint d'un modèle commun pour l'accès et l'analyse des données fédérées. Le projet a débuté en 2024 et se poursuivra jusqu'en 2027. Le Luxembourg, en tant que membre de ce groupe de travail, contribuera à l'interopérabilité des services dans les environnements de recherche de confiance et participera au co-développement de services modulaires et de processus communs.

Le pays contribue à diverses initiatives internationales promouvant l'interopérabilité des données – par exemple, eSanté, l'agence nationale luxembourgeoise pour l'échange et le partage des données médicales, s'engage à faciliter l'échange de données cliniques tant au niveau national qu'international. Pour atteindre cet objectif, l'agence participe activement aux discussions européennes sur la normalisation et est membre de SNOMED International. De plus, le Luxembourg a été à l'avant-garde de la mise en œuvre de l'utilisation transfrontalière des résumés de patients électroniques grâce à sa participation à des projets européens tels que Trillium Bridge et l'infrastructure de services numériques de santé.

En janvier 2025, le Luxembourg a uni ses forces avec six États membres de l'UE dans la nouvelle initiative de la CE - INVEST (*INTERoperability Vision in Europe - Strategy Timeplan*). Ce projet vise à aider les États membres à mettre en œuvre l'*Interoperable Europe Act* et, par conséquent, à offrir de meilleurs services publics numériques transfrontaliers.

Ces exemples montrent l'engagement et le leadership du Luxembourg dans la contribution à une meilleure collaboration transfrontalière et à la gouvernance numérique. Le Luxembourg continuera à soutenir l'adhésion à de telles initiatives.

¹¹ Règlement (UE) 2024/903 établissant des mesures destinées à assurer un niveau élevé d'interopérabilité du secteur public dans l'ensemble de l'Union (règlement pour une Europe interopérable)

➤ Action 31 : Contribuer au portail numérique unique européen

Pour rendre le marché unique de l'Union européenne une réalité pour les citoyens et les entreprises, le Luxembourg contribue activement à la mise en œuvre du portail numérique unique européen (*Single Digital Gateway*)¹² et, dans le contexte des données, plus précisément au *Once Only Technical System*. Cette solution technologique interopérable facilite, dans le cadre de démarches administratives transfrontières, le flux d'informations ou de données entre administrations concernées sur demande explicite de la personne physique ou morale concernée.

Pour répondre aux exigences du règlement, le Luxembourg proposera des adaptations du guichet unique digital MyGuichet.lu à travers lequel citoyens et entreprises pourront, dans le cadre de démarches administratives digitales transfrontalières, récupérer leurs propres données et les transmettre dans une démarche administrative à un autre État membre de l'Union européenne via le *Once Only Technical System*. Parallèlement, la plateforme MyGuichet.lu évoluera dans ses capacités pour accueillir dans les démarches administratives digitales, des pièces jointes, informations ou données d'autres États membres.

Le *Once Only Technical System* ainsi que tous ses travaux connexes signifient donc une **implémentation tangible du principe Once Only national et transfrontalier** pour tout citoyen et entreprise.

➤ Action 32 : Mettre à disposition un portefeuille d'identité numérique

Le Luxembourg participe activement au développement du portefeuille européen d'identité numérique (EUDIW - *EUropean Digital Identity Wallet*), conformément au règlement (UE) 2024/1183 modifiant le règlement (UE) 910/2014 en ce qui concerne l'établissement du cadre européen relatif à une identité numérique (eIDAS2.0)¹³.

Pour la fin de l'année 2026, chaque État Membre de l'Union européenne doit proposer au moins une solution de portefeuille européen. Celles-ci doivent toutes satisfaire aux exigences formulées dans le règlement eIDAS2, qui ont été rédigées notamment dans le but d'**atteindre l'interopérabilité** entre ces solutions. Le Luxembourg est parti pour sa solution d'une base de code fournie par la Commission Européenne, et investit des ressources pour travailler à la configuration de cette base de code afin que le produit final réponde au besoin national.

Pour le futur utilisateur d'un EUDIW, sa **vie quotidienne s'en trouvera simplifiée** : il pourra stocker dans cette application mobile des attestations vérifiables, et les présenter (intégralement ou partiellement) à toute entité qui aurait besoin d'en prendre connaissance. **L'utilisateur gardera le contrôle sur ses données**, et avec la garantie que ses transactions ne puissent ni être tracées ni être reliées entre elles. Les portefeuilles européens d'identité numérique lui permettront aussi de signer des documents, au moyen d'une signature électronique qualifiée et gratuite par défaut, déclenchée depuis l'application mobile.

Enfin, il convient de noter que le Luxembourg participe au projet-pilote européen POTENTIAL (*PilOTs for EuropeAN digiTal Identity wALlet*, 2023-2025). Ce projet vise à créer les bases de tests des premiers prototypes des différents portefeuilles, en se focalisant sur des cas d'usage. Le Luxembourg s'implique dans 4 de ces cas d'usage, à savoir les services numériques étatiques, l'ouverture d'un compte en banque, le permis de conduire numérique et enfin la signature électronique qualifiée. Au Luxembourg comme ailleurs, les enseignements de ce projet-pilote sont précieux pour le développement des divers produits finaux.

➤ Action 33 : Rejoindre et héberger des espaces européens communs de données

L'engagement du Luxembourg à créer et à contribuer aux espaces européens communs de données a été récemment démontré par le lancement de Dataspace4Health, un projet collaboratif impliquant des acteurs clés du secteur de la santé au Luxembourg, visant à créer un espace de données de santé sécurisé et interopérable conforme aux normes Gaia-X. En génomique, le Luxembourg est signataire de l'initiative européenne *1+Million Genomes* (1+MG), qui vise à rendre la médecine personnalisée possible en fournissant un accès sécurisé et transfrontalier à des données génomiques de haute qualité et à leur intégration avec des données de santé connexes. Le Luxembourg est un **membre central du projet European Genomic Data Infrastructure** qui œuvre à déployer une infrastructure de partage de données sécurisée pour l'initiative 1+MG et à établir un organisme de gouvernance des données durable et évolutif pour les données génomiques en Europe en utilisant des outils tels que le Consortium européen pour les infrastructures numériques (EDIC) ou d'autres cadres appropriés. Le Luxembourg est pressenti pour héberger le futur Genome EDIC qui sera une nouvelle entité qui opérationnalisera l'infrastructure de

¹² Règlement (UE) 2018/1724 établissant un portail numérique unique pour donner accès à des informations, à des procédures et à des services d'assistance et de résolution de problèmes, et modifiant le règlement (UE) 1024/2012

¹³ Règlement (UE) 2024/1183 modifiant le règlement (UE) 910/2014 en ce qui concerne l'établissement du cadre européen relatif à une identité numérique

Le Luxembourg vise à devenir un pôle d'excellence européen des données en misant sur une gouvernance efficace, des infrastructures de confiance et une forte implication dans les initiatives européennes.

données génomiques européenne et qui concrétisera la vision définie par l'initiative 1+MG. Héberger cette infrastructure de pointe positionnera le Luxembourg comme précurseur dans le secteur numérique.

Le Luxembourg considère les données de cybersécurité non seulement comme une question de sécurité nationale et de défense, de protection des infrastructures critiques et des données de ses citoyens mais aussi comme un facteur de succès démocratique et économique. Ainsi, l'équipe nationale de réponse aux incidents de sécurité informatique (CSIRT) détient des données importantes sur les menaces et se prépare maintenant à les publier dans un espace de données de cybersécurité ouvert et pionnier. Cet espace de données sera accessible à ceux ayant des intérêts légitimes, en particulier les PME et les start-ups, pour favoriser le développement de solutions de cybersécurité basées sur l'IA. Le Luxembourg exploite déjà le projet MISP, reconnu internationalement, une plateforme open-source pour le partage de données sur les menaces, ce qui démontre que les entreprises luxembourgeoises sont prêtes à contribuer à un projet collaboratif pour le bien commun. De plus, cet espace de données jouera un rôle crucial dans la promotion des collaborations transfrontalières, soutenues par les programmes de RDI du Luxembourg, car le développement de solutions de sécurité basées sur l'IA peut bénéficier non seulement au Luxembourg mais à l'ensemble de l'écosystème européen de cybersécurité.

Enfin, pour agir en tant que passerelle nationale vers la richesse des données dans l'espace européen de la recherche, des organisations nationales, telles que le LNDS, ont commencé le processus pour devenir un nœud de la Fédération EOSC.

Partie 3.

Projets phares

Administration publique : Modèle linguistique juridique large du Luxembourg (4LM)

Le projet 4LM vise à développer un grand modèle de langage (LLM) spécialisé dans les textes juridiques luxembourgeois. Un LLM spécifique à un domaine améliorera l'efficacité juridique et réglementaire, au profit des institutions gouvernementales, des professionnels du droit, du système judiciaire et des entreprises. Le public aura également accès à des outils de l'IA, tels que des chatbots et la traduction automatique, améliorant ainsi l'accès à l'information juridique. Les entreprises bénéficieront d'outils basés sur l'IA qui les aideront à se conformer à un corpus de plus en plus complexe de contraintes légales et réglementaires, augmentant ainsi leur productivité grâce à une automatisation des processus de conformité pilotée par l'IA.

Ce projet s'aligne sur les objectifs de transformation numérique du Luxembourg, renforçant sa position dans la gouvernance et l'innovation juridique pilotées par l'IA.

Le contexte du projet 4LM se concentre sur le développement et le déploiement d'un modèle de langage (LLM) spécifiquement adapté aux processus législatifs, juridiques et réglementaires au Luxembourg. Ce projet se situe à l'intersection de l'innovation en matière de l'IA, de la transformation numérique et de la modernisation de l'administration publique. Il s'aligne avec les stratégies nationales et européennes visant à améliorer la gouvernance numérique tout en répondant aux défis sociétaux, économiques et sécuritaires critiques.

Voici une répartition détaillée du contexte :

Pour le grand public :

- Améliorer la compréhension, l'accessibilité et l'inclusivité de la législation.
- Rendre les textes législatifs actuellement en vigueur disponibles dans le plus grand nombre de langues possible pour répondre aux besoins d'un public multiculturel et multilingue.
- Produire des résumés « compréhensibles » pour les citoyens (Einfach Sprooch).

Pour l'administration gouvernementale et les professionnels du droit :

- Identifier les besoins législatifs et les cas d'utilisation du LLM, en particulier pour la rédaction et la conformité aux lois européennes.
- Former un LLM luxembourgeois pour une interprétation précise des textes législatifs.
- Assurer l'interopérabilité avec les plateformes numériques gouvernementales pour améliorer la coopération.

Pour les entreprises :

Les entreprises cherchent de plus en plus à naviguer dans les exigences réglementaires croissantes aux niveaux national et européen. Assurer la conformité peut être complexe, en particulier pour les PME, et peut affecter la productivité. Le projet 4LM vise à fournir une solution en développant des outils spécialisés pilotés par l'IA, conçus pour rationaliser et automatiser les processus de conformité, aidant ainsi les entreprises à remplir leurs obligations de manière plus efficace et efficiente.

Finance : Le Centre d'expérience IA au sein du LHoFT

Le Luxembourg est un centre financier européen de premier plan, avec des priorités stratégiques axées sur la transformation numérique, l'innovation et la durabilité. Cependant, l'adoption de technologies avancées telles que l'IA reste naissante dans de nombreuses institutions. Le Centre d'expérience IA répond à cela en abaissant les barrières à l'expérimentation et à l'adoption, aidant les institutions financières à comprendre et à intégrer l'IA dans des conditions sécurisées et souveraines.

Le LHoFT joue un rôle clé dans l'écosystème des services financiers du Luxembourg en catalysant l'adoption précoce des technologies de pointe. Le Centre d'expérience IA, une expérience physique au sein des bureaux en expansion du LHoFT au cœur de la ville de Luxembourg, activera l'engagement du secteur financier envers l'IA. Il vise à soutenir la compétitivité future du secteur et à consolider le Luxembourg en tant que hub de premier plan pour l'innovation en finance numérique.

LuxProvide apporte son superordinateur MeluXina et son expertise en calcul haute performance, essentiels pour gérer des ensembles de données étendus et exécuter des modèles de l'IA sophistiqués. La Fondation LHoFT apporte son vaste réseau au sein de l'écosystème FinTech et sa compréhension des réglementations financières et des dynamiques de marché. Cette combinaison unique garantit que le Centre d'expérience IA sera à la fois technologiquement avancé et parfaitement adapté aux défis, besoins et opportunités spécifiques du secteur financier.

Les objectifs du Centre d'expérience IA :

- **Manifester le potentiel de l'IA dans la finance.** Montrer comment l'IA peut être utilisée pour améliorer les services financiers en améliorant les processus de prise de décision, en augmentant l'efficacité opérationnelle et en fournissant des solutions de gestion des risques supérieures.
- **Faciliter l'innovation et l'adoption de la technologie.** Accélérer l'adoption des technologies de l'IA dans le secteur financier luxembourgeois en offrant des expériences pratiques, des démonstrations et des histoires de réussite.
- **Renforcer la collaboration entre la technologie et la finance.** Encourager et renforcer la collaboration entre les fournisseurs de technologies, les institutions financières et les organismes de réglementation en créant un environnement qui encourage le dialogue et le partenariat.
- **Éduquer et former les professionnels du secteur.** Développer et proposer des programmes éducatifs et des ateliers qui forment les professionnels du secteur financier aux dernières technologies de l'IA et à leurs applications.

Ce projet phare est conçu pour évoluer en étroite collaboration avec le programme AI Factory du gouvernement, agissant à la fois comme un mécanisme d'admission et une interface d'engagement du marché pour les solutions de l'IA issues du pipeline national d'innovation. En exposant les institutions financières à des applications réelles de l'IA et en facilitant l'expérimentation, le Centre aidera à identifier des cas d'utilisation viables et évolutifs qui pourront être davantage industrialisés dans le cadre de l'AI Factory. Inversement, il mettra en valeur les résultats de l'AI Factory, créant un démonstrateur public des capacités d'innovation en IA du Luxembourg.

Médecine de précision : L'IA prête pour la médecine de précision

Le Luxembourg fera progresser sa stratégie de santé numérique en intégrant l'IA et les données de santé pour soutenir la médecine de précision. Il s'agira de passer d'un modèle réactif à un système proactif qui exploite les données génomiques et cliniques. Cette nouvelle approche reposera sur une boucle continue de recherche, de déploiement et de perfectionnement, axée sur l'intégration des données cliniques, une infrastructure robuste, du personnel qualifié, la conformité légale et l'engagement des citoyens. S'appuyant sur 15 années d'investissements significatifs dans la recherche biomédicale, essais cliniques et initiatives de données de santé à grande échelle, le Luxembourg donnera la priorité à ces domaines pour améliorer l'interopérabilité et soutenir la prise de décision fondée sur des preuves.

Ce projet sera un catalyseur de cette évolution en développant l'infrastructure nécessaire et des outils basés sur l'IA pour personnaliser les traitements. Il s'appuiera sur plusieurs initiatives clés telles que le projet 1+Million Genomes/Genome EDIC, l'Espace européen des données de santé (EHDS) et des actions pour éliminer les décès évitables dus au cancer et dus aux maladies neurodégénératives. De plus, il tirera parti de l'expertise nationale actuelle en analyse multimodale basée sur l'IA pour personnaliser les traitements pour des conditions telles que la sclérose en plaques, la polyarthrite rhumatoïde, le cancer et les maladies neurodégénératives, incarnant la philosophie du «bon médicament pour le bon patient». Étendre ces efforts au-delà de la recherche nécessitera de relever des défis en matière de gouvernance des données, d'interopérabilité, de voies d'accès au marché et d'engagement public. Le projet visera à minimiser les décès évitables pour les cas de cancer et de maladies neurodégénératives grâce à la prévention, à la détection précoce et les thérapies personnalisées. La médecine de précision nécessitera des quantités de données considérables, et le Luxembourg bénéficiera grandement de sa participation aux efforts paneuropéens.

L'initiative 1+Million Genomes, soutenue par des projets de l'UE, cherchera à créer un espace de données formel pour la collecte, la curation et le partage des données génomiques à travers l'Europe. Cela permettra de nouvelles recherches et des soins de santé personnalisés basés sur le génome. En 2025, une nouvelle entité juridique, le Genome EDIC, prendra en charge les opérations principales de l'initiative 1+MG, et le Luxembourg sera bien positionné pour en être l'hôte.

Le projet phare de l'IA en santé sera construit sur une stratégie intégrale de données de santé et un cadre de maturité en IA qui couvrent l'ensemble du parcours du patient, avec une amélioration continue de l'IA grâce aux retours cliniques. L'infrastructure numérique avancée du Luxembourg, y compris le superordinateur Meluxina et le futur ordinateur quantique MeluxinaQ, soutiendra la recherche en IA dans des domaines tels que la génomique, le cancer, les maladies neurodégénératives et la découverte de médicaments. De plus, l'AI Factory accélérera le développement, améliorant ainsi le rythme de l'innovation.

Cette approche apportera un avantage clair pour les patients :

- **Elle améliorera les résultats pour les patients et soutiendra les prestataires de soins de santé en rationalisant la prise de décision et les flux de travail, assisté par des outils tels que des scribes IA pour la saisie de données standardisée.**

Néanmoins, des défis en matière de gouvernance des données, d'interopérabilité, de voies d'accès au marché et d'engagement du public devront être résolus pour étendre ces efforts de manière efficace. Le règlement EHDS favorisera l'échange de données de santé électroniques à travers l'Europe, en alignement avec les objectifs pan-européens du Luxembourg. Grâce à ces investissements stratégiques, le Luxembourg visera à se positionner en tant que leader dans l'innovation en santé alimentée par l'IA.

Marché du travail : Perspectives sur les compétences alimentées par l'IA

Le Luxembourg fait face à des défis spécifiques dans l'exploitation des données sur les compétences en raison de son marché du travail diversifié, multilingue et très dynamique. La stratégie des compétences de l'OCDE¹⁴ a mis en évidence des lacunes cruciales dans la qualité des données sur les compétences existantes au Luxembourg, notamment des données incomplètes (par exemple, limitées aux résidents luxembourgeois), des données incorrectes (par exemple, des enquêtes périodiques, espacées de plusieurs années), des données obsolètes (par exemple, des enquêtes menées seulement tous les quelques années), des détails insuffisants (par exemple, des données sur les catégories de professions et non sur les compétences détaillées), et un manque d'interopérabilité (différentes classifications utilisées entre les administrations).

Ces défis signifient qu'il est actuellement impossible de dire combien de personnes travaillent dans une profession donnée au Luxembourg, sans même évoquer les compétences manquantes ou la prévision des tendances futures. Cependant, ces défis présentent des opportunités significatives pour l'innovation en tirant parti des technologies de l'IA.

ADEM cherche à utiliser l'IA pour améliorer notre compréhension des besoins et des pénuries de compétences au Luxembourg.

Ces informations peuvent être utilisées pour :

- Orienter les citoyens (y compris les jeunes) vers des professions à fort potentiel.
- Orienter les citoyens (y compris les jeunes) vers des cours afin d'acquérir les compétences nécessaires sur le marché du travail.
- Montrer les opportunités de *upskilling* et de *reskilling* entre différentes professions.
- Aider les employeurs dans leurs efforts de recrutement.
- Évaluer la pertinence de l'offre d'éducation/formation au Luxembourg et identifier les offres manquantes.
- Fournir des incitations financières (par exemple, des bons de formation) axées sur les compétences en forte demande ou en pénurie.
- Concentrer les efforts d'attraction des talents sur les régions et les profils pouvant répondre aux pénuries de compétences nationales.
- Comparer les données détaillées sur les compétences avec celles de la Grande Région ou d'autres pays pour identifier les opportunités de collaboration.

Cette initiative s'aligne sur les objectifs stratégiques du Luxembourg visant à favoriser une main-d'œuvre prête pour l'avenir, à répondre aux pénuries de compétences et à soutenir l'élaboration de politiques fondées sur des preuves. En tirant parti des technologies de l'IA, le projet vise à créer un écosystème de données sur les compétences complet et dynamique, au profit des individus, des employeurs et des décideurs politiques, contribuant ainsi à la croissance économique et à la cohésion sociale.

¹⁴ Gouvernement Luxembourgeois, OECD Skills Strategy: des recommandations pour renforcer les compétences au Luxembourg, 02/2023

Éducation : Chatbot IA souverain pour soutenir les programmes éducatifs

La vision stratégique pour l'adoption de l'IA promeut l'utilisation responsable, une gouvernance robuste des données et des garanties solides en matière de confidentialité. Dans l'éducation, plusieurs programmes existent pour divers parcours, niveaux scolaires et contextes linguistiques, ce qui crée une complexité pour les enseignants, les décideurs politiques, et autres parties prenantes. Les dépôts numériques sont souvent statiques et fragmentés, rendant l'obtention d'une vue d'ensemble du paysage curriculaire difficile.

En construisant une base de données dynamique, hébergée localement, et en la couplant avec des outils alimentés par l'IA, ce projet phare s'inscrit dans la stratégie nationale de l'IA du Luxembourg et ses objectifs de souveraineté des données. La solution non seulement facilite l'exploration et la planification des programmes, mais également d'adopter des approches pédagogiques axées sur l'apprenant et préparées pour l'avenir. En fin de compte, elle garantit une innovation en harmonie avec la préservation des valeurs fondamentales, telles que la confidentialité, l'autonomie et l'accès aux opportunités éducatives.

Ceci vise à révolutionner la manière dont les enseignants, les administrateurs, les décideurs politiques et les étudiants interagissent avec les programmes éducatifs en créant une plateforme locale de l'IA. L'objectif principal est de construire une base de données multidimensionnelle contenant tous les programmes du système scolaire, entièrement interconnectée et continuellement mise à jour, puis d'y ajouter des capacités de recherche intelligente et un *chatbot* alimenté par un grand modèle de langage (LLM).

Les ambitions clés incluent :

- **Gestion souveraine des données** : Héberger toute la solution sur des serveurs basés au Luxembourg pour garantir la protection des données, la confidentialité et la conformité aux réglementations nationales et européennes.
- **Répertoire dynamique des programmes** : Développer une base de données curriculaire robuste et multidimensionnelle permettant des mises à jour faciles, des interconnexions profondes et des insights granulaires sur les parcours éducatifs.
- **Enseignants et décideurs politiques autonomes** : Fournir des « widgets » modulaires et des fonctionnalités de recherche, permettant aux utilisateurs de découvrir des liens inter-curriculaires, d'identifier des sujets transversaux et d'informer les décisions politiques.
- **Enseignement et apprentissage améliorés par l'IA** : Exploiter la technologie LLM pour générer des plans de leçon personnalisés, des stratégies de différenciation pour les classes à capacités mixtes, des plans de soutien aux étudiants, et plus encore.
- **Renforcement des capacités évolutives** : Offrir des formations et un développement professionnel continu (CPD) aux enseignants, afin qu'ils puissent utiliser la nouvelle plateforme de manière efficace et responsable, favorisant une culture de la littératie en IA dans le paysage éducatif.

À travers ce projet, le Luxembourg se positionne à l'avant-garde de l'innovation éducative, démontrant comment des solutions d'IA souveraines et éthiquement gouvernées peuvent transformer la gestion des programmes et les pratiques en classe, tout en respectant la protection des données et les valeurs centrées sur l'humain.

Mobilité : Mouvement IA 1.0

Ce projet propose une approche innovante pour mieux comprendre les besoins de mobilité au Grand-duché. Son objectif est de permettre aux décideurs politiques de cibler de manière encore plus efficace les investissements publics en la matière. En appliquant l'IA à des sources de données fragmentées, AI Move 1.0 permettra d'améliorer la qualité des données, d'en accélérer le traitement et d'en faciliter l'interprétation. Le résultat sera une meilleure disponibilité des données dans le domaine de la mobilité, avec la certitude que ces données sont adaptées à l'objectif, c'est-à-dire qu'elles fournissent les informations nécessaires aux décideurs politiques.

Cette initiative répond au besoin réel de renforcer l'Observatoire digital de la Mobilité (OdM), objectif explicite de l'accord de coalition 2023-2028. Les bénéfices pour la politique de mobilité du gouvernement sont démultipliés si ce renforcement est accompagné par de l'IA. En l'occurrence, le champ d'application d'AI Move 1.0 concerne un huitième du budget de l'État (13 % du budget 2023 alloué au ministère de la Mobilité et des Travaux publics) et plus largement les investissements dans la mobilité des entreprises et des ménages.

Grâce à une meilleure disponibilité des données de haute qualité sur la mobilité, AI Move 1.0 débloque les avantages suivants :

- **Social** : Les méthodes de l'IA permettent d'approfondir l'analyse des données de mobilité existantes et à créer, conduisant à une compréhension plus profonde des besoins de mobilité des personnes. Une meilleure connaissance des besoins à satisfaire permet de cibler encore plus efficacement les investissements et d'améliorer davantage l'accès à la mobilité.

- **Économique** : Il existe déjà une forte demande pour des données de mobilité de haute qualité. AI Move 1.0 élargira ce champ et renforcera la communauté des producteurs et consommateurs de données de mobilité au Luxembourg. Cela créera un terreau propice à l'innovation.
- **Environnemental** : L'accélération de l'atteinte des objectifs de répartition modale en faveur de moyens de transport moins polluants peut entraîner des bénéfices environnementaux secondaires.
- **Collaboration et synergies** : AI Move 1.0 s'aligne avec les initiatives européennes des « systèmes de transport intelligents » et de l'espace de données de mobilité, favorisant la coopération transfrontalière. Un exemple de cette collaboration en cours est le projet **LuxMobil** d'OdM, réalisé en étroite coordination avec nos voisins français, belges et allemands, afin de produire une vision internationale unique de la mobilité transfrontalière.

Dans cet écosystème, AI Move 1.0 met particulièrement l'accent sur les producteurs de données publiques. Ils constituent le pilier principal du paysage des données de mobilité au Luxembourg, car ils fournissent la majorité des services et infrastructures de mobilité. Ceci ne diminue pas les contributions et l'importance des autres acteurs de l'écosystème. AI Move 1.0 est conçu comme une étape initiale et fondamentale. Il reconnaît que même les analyses les plus sophistiquées nécessitent une base de données solide et fiable, et que les données publiques en constituent une grande partie. À mesure que cette base se forme, de nouvelles opportunités peuvent émerger. Les institutions de recherche et les entreprises privées pourraient diriger le développement d'analyses avancées ou contribuer de nouveaux types de données, soit en soutien à la mission centrale de l'OdM, soit dans le cadre de leurs propres initiatives.

Cybersécurité :

Démocratiser la cybersécurité

Les données de renseignement sur les menaces de cybersécurité sont rarement partagées et restent des flux propriétaires, limitant l'innovation et renforçant la position des fournisseurs oligopolistiques. En conséquence, des prix inabordables laissent les PME (représentant plus de 95 % de l'économie de l'UE) vulnérables, posant des risques significatifs pour les chaînes d'approvisionnement et la stabilité économique. Pour renforcer la résilience économique, les PME ont donc besoin d'un accès à des solutions de sécurité abordables, les protégeant contre le paysage de menaces en constante évolution.

Une manière efficace de remédier à cette faiblesse du marché est **d'ouvrir l'économie des données de cybersécurité**. L'économie des données repose sur les infrastructures cloud. Pour cette raison, le Luxembourg participe à l'IPCEI Next Generation Cloud Infrastructure and Services (IPCEI-CIS) et sa contribution se concrétisera par le projet macro CCloud & dATA SecUrity reSource cENter (CLAUSEN), créant le premier **Open Cybersecurity Data Space** (OCDS) en Europe. Un tel espace de données favorise les synergies en facilitant la collecte et l'échange de données liées à la cybersécurité telles que les renseignements sur les menaces, les vulnérabilités et l'efficacité des mesures de protection. De plus, il nourrit les fabriques d'IA avec des données de cybersécurité, qui sont indispensables à la création de nouveaux outils de cybersécurité autonomes que les PME peuvent se permettre. Alors que des menaces cyber rapides et sophistiquées nécessitent des réponses promptes et efficaces, l'ambition du présent projet phare est de soutenir davantage l'écosystème de cybersécurité avec l'IA, appliquée à de vastes quantités de données de cybersécurité brutes et contextualisées.

- **En premier objectif**, le projet vise à mieux comprendre les adversaires en utilisant les outils existants de collecte de renseignements sur les menaces et en transformant les données brutes en informations de valeurs. L'intégration de ces

données permettra une analyse plus rapide des comportements malveillants et le traitement d'un plus grand volume d'activités. Les renseignements obtenus seront partagés avec la communauté de cybersécurité, les forces de l'ordre et les autorités judiciaires pour aider à identifier et combattre les menaces cyber, sécurisant ainsi les entreprises et les citoyens. Enfin, les renseignements sur les menaces collectés seront agrégés avec l'aide de l'IA dans des rapports de météo cyber.

- **Comme objectif secondaire**, le projet vise à renforcer la gouvernance, la gestion des risques et la conformité pour les PME. De nouvelles informations sur les risques, y compris des métriques et des techniques d'atténuation liées à l'adoption de nouvelles technologies de l'IA, seront fournies. De plus, l'utilisation de nouveaux modèles continuellement mis à jour démocratisera la gouvernance et la gestion des risques en fournissant des interfaces humaines faciles à utiliser, alimentées par l'IA. Cela permettra une intégration proactive et sécurisée de l'IA pour améliorer la précision des décisions de traitement des risques et des investissements. Les PME seront soutenues dans leur parcours de conformité en offrant une plateforme qui les aide à concevoir et à mettre en œuvre des politiques, des procédures et des directives de sécurité de l'information adaptées.
- **Le troisième objectif** se concentre sur la gestion des risques liés aux technologies émergentes. Ceux-ci couvrent les vulnérabilités inhérentes des systèmes de l'IA et la menace quantique pour la cryptographie. Pour relever ces défis, l'écosystème luxembourgeois a besoin de conseils, d'infrastructures de test et d'outils pour adopter la cryptographie post-quantique (PQC), ainsi que de mécanismes pour évaluer les implémentations de l'IA, les modèles et les processus d'apprentissage automatique.

Énergie : Améliorer la transition énergétique du Luxembourg par l'intégration de données en temps quasi-réel

Alors que le Luxembourg progresse dans la transition énergétique et passe à un système énergétique décentralisé et décarboné, sa gestion devient plus complexe à mesure que de nouvelles dynamiques apparaissent avec un nombre croissant de producteurs-consommateurs, de sources renouvelables, d'actifs électriques et de vecteurs énergétiques. Le projet vise à adresser les défis tels que les limitations du réseau, l'expansion des données, les prix volatils, la consommation fluctuante, les congestions et les vecteurs énergétiques multiples dans la prochaine phase de la transition énergétique, en appliquant un changement de paradigme dans la gestion du système énergétique du pays : l'opération en temps quasi-réel du futur système énergétique.

L'approche cible à positionner le Luxembourg comme vitrine d'un système énergétique efficace et numérisé. Un système énergétique abordable, durable et sécurisé sera garanti tout en débloquant la flexibilité nécessaire du système et l'adaptabilité du marché. La vision est d'améliorer le système énergétique du Luxembourg en exploitant les capacités de l'IA, le rendant plus robuste, sécurisé et durable, tout en garantissant une énergie abordable pour tous.

Pour atteindre cet objectif, les aspects suivants seront couverts :

- **Exploitation des données énergétiques en temps quasi-réel** : Collecter et utiliser la vaste quantité de données générées par diverses sources d'énergie (par exemple, électricité, gaz, chaleur et hydrogène) en temps quasi-réel pour créer un système de gestion de l'énergie hautement optimisé, économiquement viable et durable. Les interactions des flux de données existants seront cartographiées et de nouvelles seront créées tout en assurant l'harmonisation et la cybersécurité.

- **Exploitation de l'informatique avancée et de l'IA** : Développer des outils de l'IA qui permettent l'opération en temps quasi-réel du système énergétique. Par exemple, détection des pannes, maintenance prédictive des actifs, reconfiguration du réseau, surveillance des vecteurs énergétiques multiples, tarifs dynamiques explicites en temps réel, optimisation solaire et éolienne, véhicule au réseau. Établir un bac à sable de l'IA pour l'énergie pour permettre aux développeurs et aux chercheurs de tester les performances et le comportement des modèles d'IA, d'évaluer la fiabilité des différents algorithmes d'IA, d'identifier et de mitiger les risques et biais potentiels, et de tester la conformité réglementaire.
- **Développement de la communication bidirectionnelle et en temps quasi-réel** : Mise en place de canaux de communication bidirectionnels pour acquérir des données, surveiller et contrôler de manière optimale le système énergétique en temps quasi-réel.

L'impact attendu englobe une multitude d'aspects. Économiquement, l'intégration de la prise de décision basée sur l'IA vise à réduire les coûts opérationnels et à créer de nouvelles opportunités de marché. Environnementalement, l'opération en temps quasi-réel permettra de prendre des décisions énergétiques avec un équilibre entre l'abordabilité, la durabilité, la sécurité de l'approvisionnement et la résilience. En équilibrant l'offre et la demande et en optimisant la production, le stockage et la consommation d'énergie renouvelable, le projet actuel contribuera directement aux objectifs climatiques. Socialement, la participation active des citoyens est encouragée, permettant aux consommateurs de s'engager sur les marchés de l'énergie, d'ajuster leur consommation en fonction des prix dynamiques et de bénéficier des programmes de réponse à la demande. En conséquence, la littératie énergétique est améliorée.

Sciences du climat : Jumeau numérique régional du changement climatique

L'impact économique croissant du changement climatique souligne l'urgence de solutions innovantes pour la résilience. À mesure que les risques augmentent, le marché de l'analyse prédictive des risques devrait passer de 22 milliards de dollars en 2019 à 55 milliards de dollars d'ici 2027. Le **projet Regional Digital Twin Climate Change (RDTCC)** a pour ambition de répondre à ce besoin en fournissant des services climatiques avancés et des solutions de gestion des risques pour l'énergie, la finance, l'agriculture et les services publics. Le projet exploitera les données, l'IA, le HPC, le cloud souverain et l'interopérabilité des plateformes de l'UE pour développer un portefeuille complet de services climatiques.

Ses principaux objectifs sont les suivants :

- Améliorer la résilience au changement climatique pour les organismes gouvernementaux et les industries critiques,
- Faire progresser les algorithmes de l'IA pour les applications de prédiction et de gestion des risques,
- Établir le Luxembourg comme un leader mondial de la technologie des jumeaux numériques et des services climatiques.

L'initiative s'appuiera sur des contextes européens et nationaux favorables, en alignement avec Destination Earth (DestinE), une initiative européenne ambitieuse visant à développer une réplique numérique très précise de la Terre pour surveiller, simuler et prédire les changements climatiques et environnementaux. Elle tirera parti des activités initiées par la LSA et l'ESA, telles que le prototype de jumeau numérique des inondations au Luxembourg en 2024 et l'étude d'architecture et les cas d'utilisation du RDTCC en 2025. Cette approche stratégique pose les bases du développement industriel à partir de 2026.

En tirant parti de l'expertise et des avancées technologiques développées par le Space Hub de la Luxembourg AI Factory, le RDTCC appliquera l'IA et le HPC pour optimiser les évaluations régionales de l'impact climatique, permettant une analyse précise des risques et une prise de décision éclairée. Le système intègre des images satellites, des mesures locales in-situ, des cartes topographiques et des données régionales auxiliaires, les ingérant et les traitant automatiquement en utilisant MeluXina(-AI) et les capacités d'hébergement sur les solutions de cloud souverain du Luxembourg. Une caractéristique clé est son interopérabilité avec DestinE, qui fournit les scénarios climatiques mondiaux que le RDTCC affinera en modèles haute résolution et spécifiques à la région.

Le projet **améliora les services climatiques multisectoriels, en fournissant des modèles IA prédictifs et des simulations de scénarios**, adaptés aux secteurs de l'énergie, des services financiers et des infrastructures numériques, et soutiendra des jumeaux numériques spécifiques aux secteurs tels que ceux de l'énergie et des transports, garantissant un écosystème numérique cohérent et évolutif. De plus, des outils alimentés par l'IA, y compris des assistants virtuels et des fonctions de recherche avancées, permettront des analyses en temps réel et une récupération efficace des données, permettant aux entreprises et aux décideurs politiques d'anticiper et de réduire les risques.

Le consortium sera composé d'acteurs luxembourgeois clés dans l'IA, le Cloud et le HPC tels que les centres de recherche, les universitaires, les entreprises privées, les fabriques européennes de l'IA et d'autres agences nationales ayant une expertise ou besoins pertinents et confirmant leur intérêt à participer au projet.

Espace : Durabilité de l'espace

Les technologies et applications spatiales jouent un rôle crucial dans notre vie quotidienne, en permettant la navigation GPS, les prévisions météorologiques et les communications mondiales. En raison du nombre croissant de satellites lancés, l'espace devient encombré. Par conséquent, pour continuer à bénéficier des technologies spatiales, il est essentiel de garantir un espace durable. La position du Luxembourg dans le secteur spatial est bien établie avec de grands opérateurs bien établis, un écosystème étendu de startups et de PME ainsi qu'un cadre juridique pour les activités spatiales.

Le projet actuel abordera le problème complexe de la durabilité spatiale en différentes phases :

- **Space Situational Awareness (SSA) :** Améliorer la SSA avec des outils d'IA pour l'identification des objets, l'optimisation des manœuvres et la prévention de collisions. L'utilisation d'observations terrestres et de radars en combinaison avec des données spatiales est prévue. Le développement des capacités de gestion des données SSA, allant de la collecte, l'agrégation, la détection des erreurs, l'estimation des biais et à l'archivage, est encouragé. Des bases de données SSA hébergées sur une infrastructure cloud souveraine et d'un marché SSA seront explorés.
- **Santé des satellites :** Optimiser la maintenance des engins spatiaux. L'IA révolutionnera l'analyse de la santé des satellites grâce à l'apprentissage automatique, l'analyse prédictive et la détection d'anomalies. L'IA pourrait surveiller les données de télémétrie des satellites en temps réel et détecter des anomalies qui indiquent des dysfonctionnements de capteurs, des problèmes de communication, des écarts par rapport aux schémas ou une consommation d'énergie inattendue. L'IA pourrait potentiellement signaler la nécessité d'actions (maintenance prédictive) à partir de la télémétrie historique, de facteurs environnementaux tels que la météo spatiale ou de comportements anormaux précédents.

- **Autonomie à bord et services en orbite :** Renforcer la durabilité dans l'espace en permettant de (i) planifier des itinéraires efficaces et prendre des décisions en temps réel pour les missions spatiales ainsi que (ii) prolonger la durée de vie des engins spatiaux, réutiliser des modules et désorbiter des objets qui ne peuvent pas manœuvrer vers un cimetière spatial. L'IA jouera un rôle crucial dans les services en orbite en permettant des opérations autonomes et efficaces pour réparer, ravitailler, relocaliser et désorbiter des satellites. Cela implique la vision par ordinateur, l'informatique en périphérie et l'apprentissage automatique pour la reconnaissance d'objets en temps réel. Le contrôle robotique peut être utilisé pour exécuter des opérations dédiées qui ne peuvent pas dépendre de la latence requise par la supervision humaine.
- **Fabrication dans l'espace :** La pierre angulaire d'une future économie spatiale. Des avancées en impression 3D, assemblage dans l'espace, réutilisation des débris, informatique en périphérie dans l'espace sont prévues.

La réalisation du projet actuel, largement portée par les initiatives des entreprises privées, comprendra le lancement de trois appels à projets couvrant les trois premières phases de l'initiative « Sustainability in Space ». Ces appels devraient encourager des projets de R&D industrielle dans les domaines de « l'IA pour la SSA », « l'IA pour la santé des satellites » et « l'IA pour l'autonomie à bord, pour les services en orbite » grâce à des aides financières attractives.

Patrimoine culturel : Un cadre stratégique pour l'intégration de l'IA dans le secteur culturel luxembourgeois

Les institutions culturelles assurent un équilibre essentiel entre progrès technologique et valeurs humaines. Le projet phare *Patrimoine Intelligent* vise à positionner le secteur culturel luxembourgeois comme consommateur et acteur impliqué dans le développement de solutions d'IA, en développant le cadre politique adapté. L'IA ouvre des perspectives inédites : relier des collections disparates par le biais de métadonnées intelligentes, détecter des motifs dans des archives multilingues, ou rendre accessibles d'immenses ensembles de données historiques. Le projet entend réduire la fracture numérique entre les grandes institutions et les archives locales grâce à des outils d'IA évolutifs, une infrastructure technique partagée et des dispositifs de transfert de connaissances. Des volets consacrés à l'éthique, à la protection de la création, aux outils innovants, à l'inclusion et à l'engagement du public renforceront l'esprit critique et favoriseront la souveraineté numérique à l'échelle nationale. En exploitant les capacités de l'IA, nous démocratiserons l'accès au patrimoine multilingue du Luxembourg, renforcerons les liens entre citoyens et mémoire collective, et ferons du pays un leader de la gestion patrimoniale augmentée par l'IA, en lien avec la stratégie nationale en matière d'intelligence artificielle.

Contexte :

Depuis une enquête menée en 2018 par le ministère de la Culture, le secteur du patrimoine culturel luxembourgeois présente des niveaux variés de maturité numérique. Le projet LuxTIME a approfondi ce diagnostic en proposant un consortium décentralisé pour structurer les activités de recherche. Ce projet phare, reconnu pour sa pertinence stratégique, vise à relever les enjeux et saisir les opportunités liées à l'IA dans le domaine culturel.

Les objectifs du projet sont les suivants :

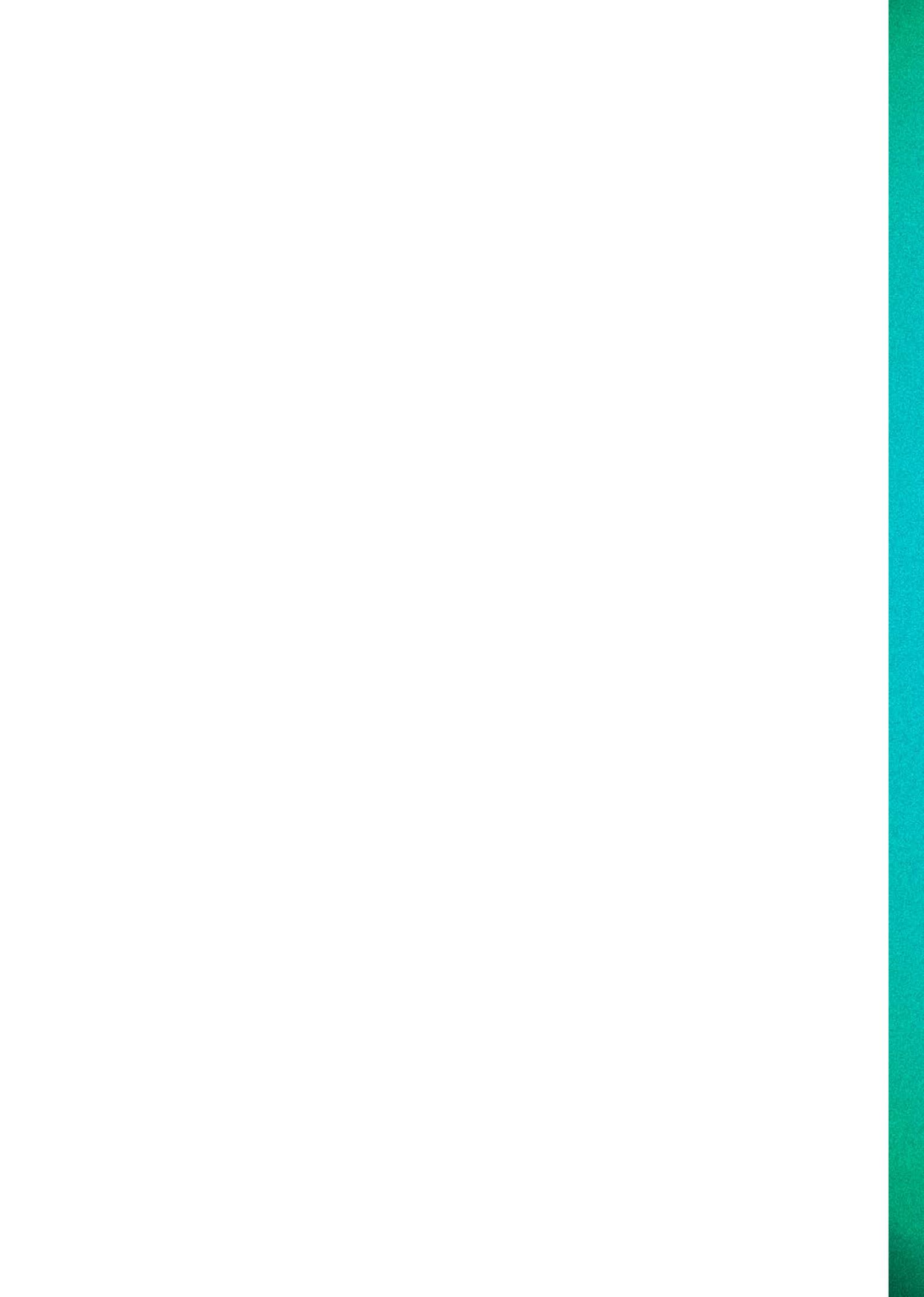
- **Renforcer les archives et les collections :** Accompagner les institutions culturelles dans une gestion qualitative et pérenne de leurs données, tout en renforçant leur interopérabilité. Dans une économie des données, il est important de reconnaître ces compétences et savoir-faire comme des atouts stratégiques essentiels.
- **Faciliter la recherche et le développement :** Améliorer les processus internes des institutions patrimoniales et proposer des services innovants centrés sur l'utilisateur. Les projets associés facilitent la recherche intelligente, l'enrichissement des métadonnées, les liens sémantiques et l'accès multilingue.
- **Mettre en place un cadre éthique :** Établir des cadres juridiques transparents pour garantir que l'innovation en IA respecte les droits des créateurs. Soutenir le secteur GLAM (Galeries, Bibliothèques, Archives et Musées) en établissant un cadre éthique propice à une innovation responsable et durable.
- **Sensibiliser et former le public :** Positionner l'État comme un catalyseur stratégique de l'innovation dans le secteur culturel. En créant des espaces d'expérimentation internes, prévoir des actions de sensibilisation et de formation ciblées pour les petites institutions GLAM.
- **Mettre en œuvre un modèle de gouvernance collaborative :** Instaurer un modèle de gouvernance flexible et adaptatif, capable d'évoluer avec les besoins des parties prenantes et le rythme soutenu des avancées en IA, tout en assurant une cohérence stratégique et en favorisant l'innovation.

Partie 4. Conclusion

Le **Luxembourg s'affirme comme un précurseur numérique en Europe**, avec une vision claire pour renforcer sa souveraineté numérique à l'horizon 2030. En intégrant la stratégie nationale des données à celles sur l'intelligence artificielle et les technologies quantiques, le Grand-Duché crée **un écosystème attractif, performant, souverain et sécurisé**, bénéficiant aux citoyens, aux chercheurs, ainsi qu'aux secteurs public et privé. Cette approche centrée sur l'humain vise à rapprocher les citoyens de leurs propres données, en leur donnant les moyens de les exploiter tout en renforçant leur protection.

La gouvernance centralisée des données joue un rôle fondamental dans cette transformation numérique en assurant la **cohérence des initiatives et en facilitant la réutilisation des données** du secteur public. Cette structure permettra à l'État de relever efficacement les défis sociétaux en s'appuyant sur des décisions éclairées par les données, tout en développant des **services publics plus simples, rapides et efficaces** pour les administrés.

En optimisant l'accès aux données, en investissant dans une infrastructure de pointe et en cultivant les talents nécessaires, le Luxembourg **stimule l'innovation et la création de valeur** dans l'économie nationale. Cette stratégie ambitieuse positionne le pays comme un **pôle d'excellence en matière de données** en Europe, une destination privilégiée pour les entreprises innovantes et un partenaire de choix pour les initiatives de données transfrontalières, contribuant ainsi à façonner l'avenir numérique de l'Europe.





Éditeur

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg
33, boulevard Roosevelt
L-2450 Luxembourg
Luxembourg

Auteur

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg

Layout

Cropmark

Impression

Imprimerie Reka

Mai 2025

