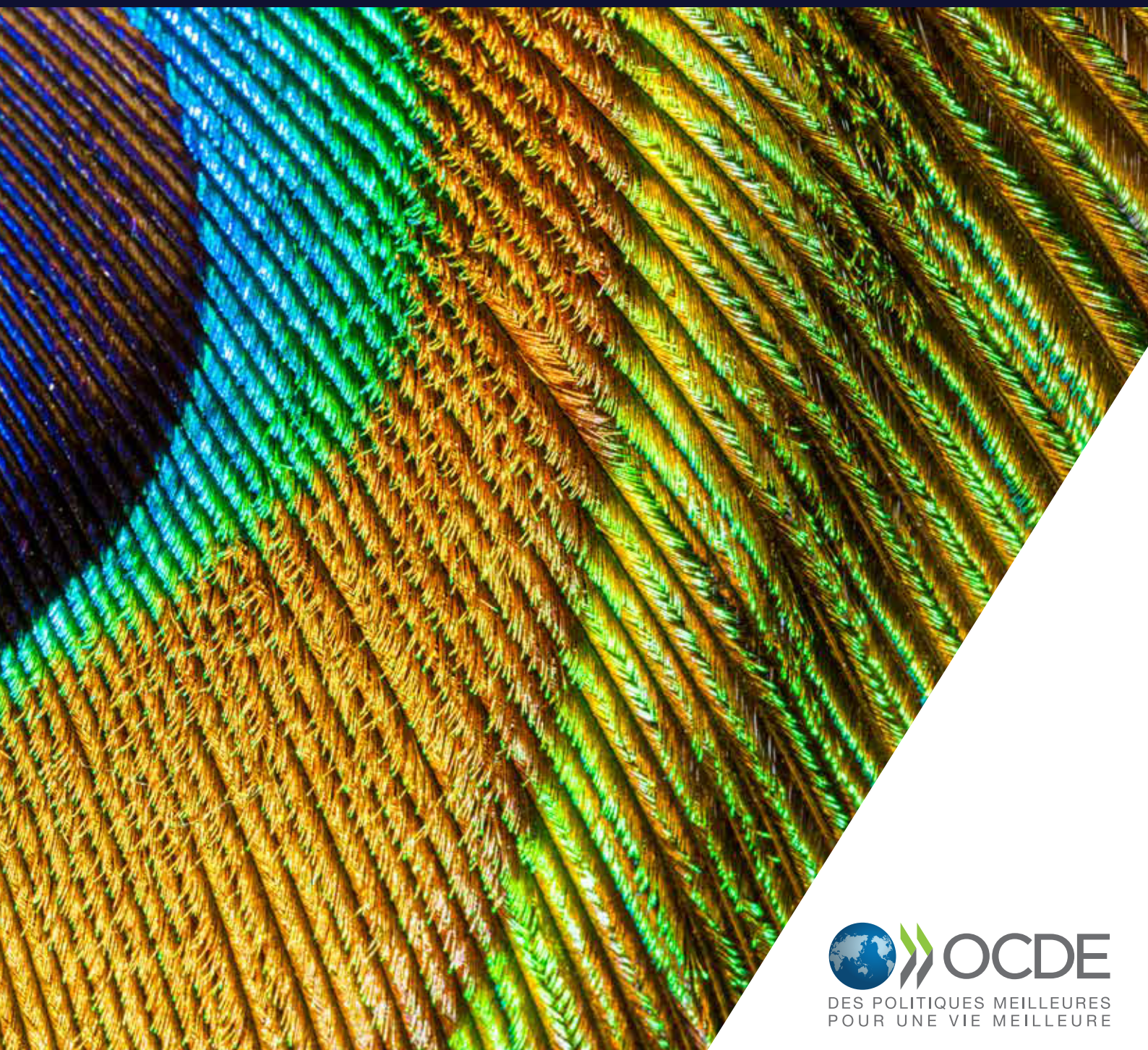


OECD

SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY POLICY PAPERS

APRIL 2024 No. 165

CADRE RELATIF À LA GOUVERNANCE ANTICIPATIVE DES TECHNOLOGIES ÉMERGENTES



OECD Science, Technology and Industry Policy Papers

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions exprimées et les arguments employés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays Membres de l'OCDE.

Note à l'intention des délégations :

Ce document est également disponible sur O.N.E sous la cote :

DSTI/STP(2023)33/FINAL

Ce document, ainsi que les données et cartes qu'il peut comprendre, sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :

OCDE (2024), Cadre relatif à la gouvernance anticipative des technologies émergentes, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, Éditions OCDE, Paris,

<https://doi.org/10.1787/0248ead5-en>

© OCDE 2024

L'utilisation de ce contenu, qu'il soit numérique ou imprimé, est régie par les conditions d'utilisation suivantes : <http://www.oecd.org/fr/conditionsdutilisation>.

Cadre relatif à la gouvernance anticipative des technologies émergentes

Les technologies émergentes peuvent être source d'avantages sans précédent dans les domaines de la santé, de l'énergie, du climat, des systèmes alimentaires et de la biodiversité. Cela dit, ces technologies et leur convergence présentent parfois des risques pour la vie privée, la sécurité, l'équité et les droits humains. Cette dualité impose aux pouvoirs publics de mieux anticiper les bouleversements et de créer les conditions requises pour que le développement technologique favorise la prospérité économique, la résilience, la sécurité et la recherche de solutions aux problèmes sociétaux. Fondé sur les travaux antérieurs et les instruments juridiques de l'OCDE, le présent cadre fournit aux pouvoirs publics, aux autres acteurs de l'innovation et à la société dans son ensemble les moyens d'anticiper les problèmes de gouvernance, de les traiter en amont et de renforcer les capacités dans ce domaine à plus long terme afin d'orienter plus efficacement l'innovation. Le principe de « gouvernance anticipative des technologies » sur lequel il repose est composé de cinq éléments interdépendants et outils de gouvernance connexes : (1) des valeurs directrices, (2) le renseignement stratégique, (3) la mobilisation des parties prenantes, (4) une réglementation agile et (5) la coopération internationale. La manière dont chacun de ces éléments s'applique dépend du contexte dans lequel s'inscrivent les technologies émergentes.

Mots-clés : gouvernance, technologies émergentes, anticipation, prospective, participation citoyenne.

Codes JEL : H8, O3, H1, H0

Remerciements

Le Cadre relatif à la gouvernance anticipative des technologies émergentes est le fruit d'efforts collectifs, menés au titre du pilier « Gouvernance des technologies » de la phase IV (2023-24) du projet horizontal de l'OCDE « Vers le numérique ». Ces travaux ont été pilotés par le Comité de la politique scientifique et technologique (CPST), en collaboration avec le Comité de la politique du numérique (CPN), le Comité de la politique de la réglementation (CPR), le Groupe de travail sur la conduite responsable des entreprises (GT-CRE) du Comité de l'investissement et l'Unité prospective stratégique de l'OCDE. Le Cadre a bénéficié des contributions du Groupe de travail sur la biotechnologie, la nanotechnologie et les technologies convergentes (GTBNTC) et de tous les partenaires associés à la phase IV du projet « Vers le numérique ».

Le texte du Cadre a été rédigé par David Winickoff, Laura Kreiling et Douglas K.R. Robinson (Direction de la science, de la technologie et de l'innovation) avec le précieux concours de Miguel Amaral et de Guillermo Hernandez (Direction de la gouvernance) et des autres partenaires de la phase IV du projet « Vers le numérique ». Le Cadre a été élaboré sous la supervision d'Alessandra Colecchia, Cheffe de la Division STP (DSTI).

L'équipe remercie toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration du Cadre, notamment : Hanna-Mari Kilpelainen, Jens Lundsgaard et Jerry Sheehan (DSTI), pour leurs précieux commentaires et conseils, Eric Meslin, ancien président et directeur-général du Conseil des académies canadiennes, et Sylvain Fraccola, qui a conçu l'infographie et supervisé tous les aspects du processus de publication.

Table des matières

Remerciements	4
Avant-propos	7
1 Introduction	8
Buts et public cible	8
Questions communes de gouvernance justifiant l'existence d'un cadre général	9
Le Cadre en bref	11
2 Valeurs directrices	15
Identifier des valeurs communes	16
Créer les conditions propices à la conduite de processus délibératifs	17
Intégrer les valeurs à l'ensemble du processus d'innovation	18
3 Renseignement stratégique	20
Outils de renseignement stratégique et d'évaluation des technologies	21
Étape 1. Analyse prospective	22
Étape 2. Diagnostic préliminaire : six facteurs	23
Étape 3. Évaluation approfondie	24
Bâtir un écosystème inclusif d'évaluation de la technologie	25
4 Mobilisation des parties prenantes	27
Points où la mobilisation est la plus importante	28
Outils pour la participation de la société en amont	29
Facteurs de réussite d'une mobilisation sociétale	30
5 Réglementation agile	32
Réglementation encore plus agile	33
Mécanismes non contraignants	33
Mécanismes juridiquement contraignants	35
Expérimentation et apprentissage	35
Incitation du secteur privé à s'engager en faveur de l'innovation responsable	37
6 Coopération internationale	39
Organiser des dialogues orientés vers l'avenir au sein d'enceintes inclusives	39
Utiliser une analyse commune et des éléments probants	40
Renforcer la coopération internationale autour du développement scientifique et technologique	41
Formuler des principes, des normes techniques et des directives à l'échelle internationale, sur la base d'un ensemble de valeurs partagées	41
Références	43
Notes de fin d'ouvrage	52

Tableaux

Tableau 2.1. Actions clés	15
Tableau 3.1. Actions clés	20
Tableau 3.2. Outils de renseignement stratégique fournissant des données pour une évaluation approfondie	24
Tableau 4.1. Actions clés	27
Tableau 5.1. Actions clés	32
Tableau 6.1. Actions clés	39

Graphiques

Graphique 1.1. Les cinq éléments constitutifs de la gouvernance des technologies émergentes	12
Graphique 2.1. Valeurs fondamentales et valeurs propres au contexte de la gouvernance des technologies	16
Graphique 2.2. Intégrer les valeurs dans les phases d'innovation	19
Graphique 3.1. L'approche en trois étapes, de l'analyse prospective à l'évaluation approfondie	22
Graphique 4.1. Outils pour la participation de la société en amont	29

Encadrés

Encadré 1.1. Concepts clés	9
Encadré 1.2. Principales sources	13
Encadré 3.1. Gros plan sur la technologie quantique	21
Encadré 3.2. Six facteurs pour évaluer les besoins de gouvernance des technologies émergentes	23
Encadré 4.1. Dialogue sur l'ADN aux Pays-Bas	28
Encadré 5.1. Exemples de mécanismes de gouvernance non contraignants	34
Encadré 5.2. Expérimentation dans l'innovation : bancs d'essai et bacs à sable réglementaires	36
Encadré 5.3. Exemple : <i>Principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales sur la conduite responsable des entreprises</i>	38
Encadré 6.1. Exemple : le Forum mondial de l'OCDE sur la technologie	40

Avant-propos

Le paysage technologique actuel est marqué par des possibilités sans précédent, mais aussi par des défis formidables et de très grandes incertitudes. Même en investissant massivement dans les technologies émergentes pour entraîner les transformations écologiques, sociales et économiques nécessaires, nous nous heurtons à des problèmes de gouvernance, avec la mise en péril de l'intégrité de la recherche, le durcissement de la concurrence dans les chaînes d'approvisionnement, les dérives autocratiques et les perturbations touchant nos systèmes sociaux. Tous ces phénomènes soulignent l'urgence d'innover dans les technologies, mais aussi au niveau des institutions.

Pour créer les conditions propices à une innovation responsable, l'OCDE a conçu un ensemble complet d'activités de gouvernance technologique. Le nouveau Cadre relatif à la gouvernance anticipative des technologies émergentes, présenté ici, doit aider à faire la synthèse des travaux menés dans ce domaine et à les faire avancer. Il complète le Forum mondial de l'OCDE sur les technologies, récemment mis en place pour instaurer un dialogue approfondi et régulier qui permettra de prévoir et d'anticiper les possibilités et les risques à long terme induits par différentes technologies. En effet, le Cadre contient une liste de points d'ordre général à prendre en considération qui devrait guider utilement les travaux de ce nouveau Forum et les réflexions connexes.

Le nouveau Cadre relatif à la gouvernance anticipative des technologies émergentes plaide activement en faveur d'une innovation responsable dans tous les domaines de l'action publique, en mettant l'accent sur les valeurs communes, l'anticipation, l'engagement sociétal, la gouvernance agile et la coopération internationale. Le FMTEch et le Cadre reposent tous deux sur l'axiome selon lequel, même si les technologies semblent de plus en plus autonomes, les choix stratégiques axés sur des valeurs peuvent et devraient donner forme à de meilleurs résultats.

Dans ce qui constitue la clé de voûte de son argumentaire, le nouveau Cadre relatif à la gouvernance anticipative des technologies émergentes montre qu'il est possible d'obtenir de meilleurs résultats technologiques au moyen de stratégies prospectives, « agiles » et participatives. Il s'agit notamment de définir des normes, des standards et des règles, ainsi que des dispositifs à appliquer au début des processus d'innovation, par exemple des feuilles de route technologiques. En effet, procéder par anticipation incite des groupes d'acteurs plus larges de l'élaboration de l'action publique à collaborer étroitement pour garantir l'efficacité de ces processus et mécanismes de gouvernance.

Enfin, le Cadre souligne qu'il importe plus que jamais de pouvoir compter sur une coopération internationale centrée sur des valeurs communes, conformément à l'un des préceptes fondamentaux de l'OCDE. La concrétisation des transformations promises par ces technologies dans le contexte des défis planétaires exige une coopération renforcée et une compréhension collective des risques et des possibilités. L'OCDE a donc un rôle important à jouer dans la gouvernance des technologies au cours des années à venir.

1 Introduction

Jamais il n'a été aussi important, sur les plans politique, économique et écologique, de disposer des bons instruments d'action à l'égard des technologies émergentes. Recouvrant notamment la biologie de synthèse, l'intelligence artificielle (IA), les matériaux avancés, les neurotechnologies et les technologies quantiques, les technologies émergentes peuvent être source d'avantages sans précédent en lien avec la santé, l'énergie, le climat, les systèmes alimentaires ou encore la biodiversité. Les promesses dont ces technologies sont porteuses soulignent l'importance de recourir à la recherche fondamentale pour les concrétiser. Ces technologies, de même que leur convergence, seront déterminantes pour l'innovation, que ce soit dans le domaine des médicaments, des énergies propres ou de la fabrication de pointe. Aussi, un objectif central de l'action publique en matière d'innovation et de réglementation sera de soutenir la recherche fondamentale et de créer les conditions propices à la mise au point et à la diffusion de ces technologies, au service de la prospérité économique, de la résilience, de la sécurité et du développement durable.

Pour être efficace, l'action menée par les pouvoirs publics à l'égard des technologies émergentes devra également viser à mieux anticiper les bouleversements, à mieux gérer les risques d'évolution défavorable et à combler les écarts technologiques dans le monde. L'apparition de l'IA générative et de ses fonctionnalités ubiquitaires a surpris beaucoup de monde et mis en lumière les défis de la gouvernance de nouvelles technologies puissantes ainsi que la nécessité de prendre les devants. Des technologies émergentes pourtant très prometteuses peuvent aussi contribuer aux bouleversements sociaux, aux dommages environnementaux, aux atteintes à la vie privée, à la perte de confiance dans les institutions publiques, au creusement des inégalités ainsi qu'aux menaces qui pèsent sur la sécurité et les droits humains. Ainsi, les logiciels de reconnaissance faciale et les logiciels espions sont des outils de surveillance de masse (Ryan-Mosley, 2022^[1]), les médias sociaux sont un vecteur notoire de désinformation (Matasick, Alfonsi and Bellantoni, 2020^[2]) et la participation obligatoire à des recherches en génomique constitue une menace pour les droits humains (Wee, 2021^[3]). Voilà pourquoi il importe plus que jamais de promouvoir une innovation responsable qui soit inclusive et encadrée par une gouvernance anticipative des technologies. D'ailleurs, ce constat est désormais largement admis.

Buts et public cible

- **Tirer parti des technologies émergentes** dans l'intérêt de la société
- **Anticiper** les défis de gouvernance liés aux futures technologies émergentes afin de mieux **s'y préparer** et de mieux **y répondre**
- **Renforcer les capacités de gouvernance à plus long terme** afin de gérer les cas d'émergence de technologies de façon plus efficace et plus efficiente

Le Cadre pourrait étayer les stratégies nationales relatives aux technologies émergentes, en plus de modéliser les activités de gouvernance y afférentes à l'échelle nationale et internationale. Il pourrait également orienter les débats que le Forum mondial de l'OCDE sur la technologie consacre à la question

de la gouvernance des technologies (voir encadré 6.1), ainsi que l'élaboration d'instruments juridiques de l'OCDE dans l'avenir.

L'application d'une gouvernance anticipative devant avoir lieu à l'échelle de l'ensemble de l'administration et en collaboration avec toutes les instances concernées, le présent cadre a été conçu avec et pour les acteurs d'une diversité de secteurs et d'organisations, par exemple les responsables de la politique de la science et de la technologie, les acteurs de la réglementation, les services de la prospective et de la stratégie ou encore des organismes particuliers des secteurs de la santé, de l'environnement et de l'économie.

Encadré 1.1. Concepts clés

Technologies émergentes. Il s'agit de technologies qui se caractérisent par la rapidité de leur mise au point, ainsi que par le caractère évolutif, novateur et incertain de leur trajectoire et de leurs incidences. Les principaux exemples en sont les nouveaux outils d'édition génomique, ainsi que la biologie de synthèse, les neurotechnologies, les technologies d'IA les plus avancées, les technologies immersives et les technologies quantiques.

Gouvernance des technologies. L'expression désigne l'exercice de l'autorité politique, économique et administrative sur la mise au point, la diffusion et l'exploitation des technologies dans les sociétés (OCDE, 2012^[4]; Kaufmann and Kraay, 2007^[5]; OCDE, 2018^[6]). Cette gouvernance fait intervenir des normes (par exemple, règlements, normes techniques et coutumes) et des institutions, mais également les architectures matérielles et immatérielles de gestion des risques et des bienfaits. La gouvernance des technologies s'exerce à travers les activités des pouvoirs publics, mais aussi à travers les activités des entreprises, des organisations de la société civile et des communautés de pratiques, suivant des modalités spécifiques à chacun de ces groupes (Green, 2014^[7]). La **gouvernance anticipative**, selon Guston, par exemple, vise à appliquer des formes novatrices de gouvernance aux premiers stades du développement technologique, à l'aide des éléments constitutifs du présent cadre (Guston, 2013^[8]).

Innovation responsable. Il s'agit du fait de mettre au point (de l'établissement des objectifs à la commercialisation en passant par les phases de recherche appliquée et de développement, voir graphique 2.2) des technologies dignes de confiance en se fondant sur les valeurs démocratiques, en répondant à des besoins sociaux et en étant responsable devant la société. L'innovation responsable est tributaire d'une véritable gouvernance anticipative (voir, par exemple, la *Recommandation de l'OCDE sur l'innovation responsable dans le domaine des neurotechnologies* (OCDE, 2019^[9])).

Source : OCDE.

Questions communes de gouvernance justifiant l'existence d'un cadre général

Le présent cadre réunit des normes, des instruments d'action et des pratiques exemplaires de l'OCDE pour proposer une approche générale de la gouvernance des technologies émergentes. Associé aux travaux menés sur la gouvernance dans des domaines technologiques particuliers, et faisant fond sur ces travaux, il a pour ambition de résoudre des problèmes et de répondre à des questions que les pouvoirs publics rencontrent de façon récurrente.

Il rejoint les efforts récemment déployés pour fixer le cadre général de l'éthique des technologies à l'échelon national (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2023^[10]; Nesta, 2019^[11]). Certes, les technologies émergentes sont associées à des besoins de gouvernance spécifiques qui diffèrent d'un secteur à l'autre ou d'un stade du processus d'innovation à l'autre. Toutes les technologies ne sont pas prêtes à faire l'objet d'un nouveau dispositif de gouvernance, de même que la gouvernance ne sera pas efficace à chaque fois. Néanmoins, dans leur ensemble, les technologies émergentes posent globalement les mêmes questions et défis en termes d'action publique, notamment :

- **Comment arbitrer entre les risques et les avantages des technologies émergentes dans des conditions d'incertitude politique, technologique et économique ?** Selon le rythme auquel la situation évolue et l'incertitude qui entoure la direction à suivre, les conséquences à prévoir et les risques encourus, le dispositif de gouvernance permet difficilement d'anticiper le changement et de faire face à l'inconnu. De manière générale, le secteur privé va continuer d'avancer à un rythme qui obligera les pouvoirs publics et la société à reconsidérer les politiques en place et à en définir de nouvelles. En témoignent les interrogations suscitées par l'IA, s'agissant de la direction que la technologie va prendre et de ses répercussions potentielles. L'édition génomique et l'annonce inattendue de la modification ciblée du génome de jumeaux, réalisée au stade embryonnaire, sont une autre illustration de la difficulté de prévoir les avancées qui marqueront une rupture (Marx, 2021^[12]).
- **Comment adapter la gouvernance aux technologies convergentes qui se situent à la croisée de plusieurs catégories réglementaires ?** À mesure que les technologies convergent, les contours des catégories définies dans les cadres antérieurs deviennent flous, ce qui rend d'autant plus complexe et difficile d'organiser la gouvernance des technologies émergentes. En témoigne la biologie de synthèse, qui combine les biotechnologies avec l'IA et d'autres technologies numériques pour accélérer la fabrication d'organismes nouveaux et utiles. Autre exemple, les interfaces cerveaux-ordinateurs allient neurosciences, outils numériques et nouveaux matériaux pour restaurer, voire augmenter des fonctions cognitives et motrices.
- **Comment rallier les acteurs multilatéraux autour de la gouvernance coopérative compte tenu de l'accélération de la concurrence mondiale ?** Les pays plaident pour une plus grande indépendance technologique au nom de la compétitivité et de la résilience économiques, mais aussi parce qu'il y va de la sécurité nationale. Les nouvelles pressions qui pèsent sur les échanges de matières premières critiques, sur les intermédiaires et sur les modalités actuelles de la circulation des flux transfrontières de données transparaissent dans l'évolution de la coopération multilatérale autour des technologies émergentes. Bien que propice à l'innovation, le renforcement de la concurrence risque d'inciter à revoir à la baisse les mesures de contrôle éventuellement nécessaires pour encourager une innovation responsable et transparente.
- **Comment remédier à la divergence entre la nature transnationale des technologies et les frontières juridictionnelles de la gouvernance et de la réglementation ?** Alors que la gouvernance et la réglementation sont l'apanage des autorités nationales, les technologies ne connaissent pas les frontières, ce qui compromet l'instauration d'une véritable gouvernance technologique, en particulier lorsqu'une action internationale est irréalisable ou inapplicable.
- **Comment inciter un plus large éventail d'acteurs de la conception des technologies et de la gouvernance à contribuer activement à rendre les technologies émergentes plus inclusives, plus démocratiques et plus efficaces ?** Informations fallacieuses (infox), théories du complot, polarisation politique, risques liés à l'intensification du lobbying exercé par les groupes de défense d'intérêts particuliers dans le secteur des technologies, tout cela a jeté le discrédit sur l'autorité des institutions chargées de la réglementation (OCDE, 2022^[13]) et empêche le grand public de bien cerner les risques et avantages susceptibles de découler des technologies émergentes. Si les

parties prenantes participaient de façon plus large à l'innovation, la confiance dans les systèmes de gouvernance et d'innovation s'en trouverait affermie.

Le Cadre en bref

Importance de l'anticipation

Pour résoudre ces problèmes et répondre à ces questions, le Cadre place l'anticipation au cœur de la gouvernance des technologies émergentes. Les facteurs communs susmentionnés et le retour d'expérience acquis avec, par exemple, l'IA, les neurotechnologies et le génie génétique donnent à voir qu'il est nécessaire d'adopter de nouvelles formes de démarches orientées vers l'avenir en matière de gouvernance des technologies émergentes. Ce que l'on pourrait appeler « la gouvernance anticipative des technologies » nous encourage à déplacer notre façon de concevoir le défi de la gouvernance, pour passer d'une situation où l'on gère les risques technologiques à une situation où l'on « prend de l'avance » sur les évolutions technologiques (Guston, 2013^[8]).

Cette approche consiste à gérer une technologie au moment même où elle émerge et évolue, afin d'augmenter le pouvoir de la gouvernance en vue de favoriser l'innovation et, en même temps, de gérer les risques. Le Cadre a pour but d'orienter l'élaboration de normes et de règles nationales et internationales, mais aussi la mise au point d'éléments intervenant aux premiers stades du processus d'innovation. Il peut s'agir de définir des stratégies, programmes et feuilles de route technologiques, d'établir des codes de pratiques en science et en ingénierie ou d'organiser la recherche-développement (R-D), par exemple.

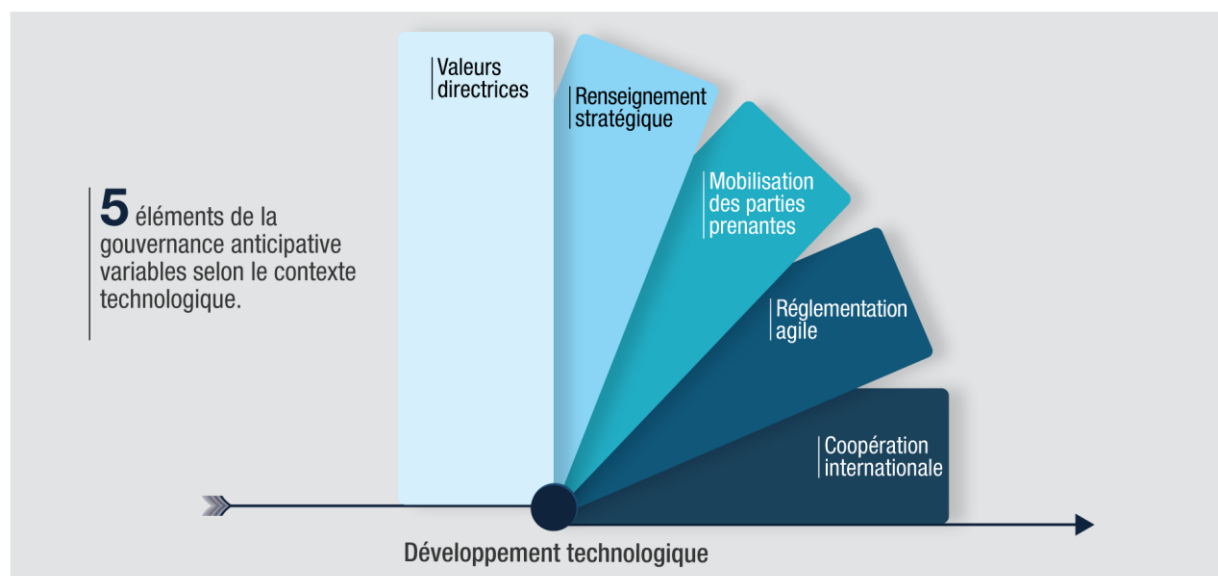
En l'occurrence, l'anticipation aide à prendre en considération les préoccupations potentielles, grâce à des processus ouverts et inclusifs, de façon que l'innovation et la réglementation suivent des trajectoires compatibles avec les objectifs sociétaux (OCDE, 2018^[6]). La réalisation de cet objectif suppose que différents groupes d'acteurs de l'élaboration de l'action publique travaillent main dans la main.

Dans des publications récentes, l'OCDE a souligné qu'il pourrait être utile que les acteurs de la politique scientifique soient mobilisés en amont et adoptent des normes techniques ainsi que des codes de bonnes pratiques (OCDE, 2023^[14]; OCDE, 2023^[15]). À titre complémentaire, la *Recommandation du Conseil en faveur d'une gouvernance réglementaire agile permettant de mettre l'innovation à profit* souligne qu'il faut une approche plus proactive et agile au sein des communautés chargées de la réglementation (OCDE, 2021^[16]).

Les cinq éléments constitutifs de la gouvernance des technologies émergentes

Le Cadre est composé de cinq éléments (graphique 1.1), qui devraient être interdépendants et interagir, tout comme les actions qui en découlent.

Graphique 1.1. Les cinq éléments constitutifs de la gouvernance des technologies émergentes



Source : les auteurs (OCDE).

Valeurs directrices : la mise au point d'une technologie devrait prendre sa source dans un ensemble de valeurs directrices, certaines fondamentales (idéaux communs de nature éthique, politique, économique et culturelle) et d'autres propres à la technologie (adaptées aux décisions des pouvoirs publics concernant cette technologie). Il est primordial d'examiner ces valeurs à travers le prisme des technologies considérées de façon à s'assurer que leur gouvernance concorde bien avec les droits humains, les principes démocratiques, les principes de durabilité, d'équité, d'inclusion et de sécurité, et le bien public. Un dialogue éthique, social et politique peut nourrir et favoriser une telle culture de l'innovation fondée sur des valeurs. Intégrer ces valeurs – et y réfléchir – tout au long du processus, de la définition du programme jusqu'au déploiement par les acteurs de l'innovation, permettra de faire avancer les technologies de manière responsable et inclusive.

Renseignement stratégique : étant donné la nature imprévisible des technologies émergentes, l'action publique devrait favoriser des formes partagées de renseignement stratégique, faisant intervenir l'analyse exhaustive des trajectoires possibles de ces technologies, des enjeux économiques et des conséquences sociétales. Des outils robustes tels que l'analyse ou l'étude prospective, l'analytique avancée, la prospective et l'évaluation de technologies devraient être employés pour anticiper les défis à venir et étayer les stratégies de gouvernance. Cette démarche anticipative peut aider à élaborer, sur la base d'éléments factuels, des orientations, des plans et des feuilles de route stratégiques applicables aux technologies émergentes.

Mobilisation des parties prenantes : l'action publique devrait avoir pour priorité la participation proactive des parties prenantes et de la société dans son ensemble dans tout le cycle de l'élaboration des politiques. De même, mobiliser une diversité d'acteurs au tout début du cycle de développement d'une technologie permet d'approfondir la compréhension des questions, de favoriser la confiance et de faire concorder l'innovation technologique avec les besoins de la société. Il convient de veiller à ce que l'éventail des points de vue soit pris en compte de manière équilibrée et à ce que les intérêts particuliers les plus bruyants ne dominent pas le processus. Les outils d'engagement sociétal, comme le renforcement des capacités, la communication, la consultation et la cocréation, devraient être mis à profit pour assurer la participation

du plus grand nombre et favoriser la convergence de la science et de la coconception des stratégies et de la gouvernance liées aux technologies.

Réglementation agile : parce que les technologies émergentes changent vite et en permanence, les systèmes de gouvernance doivent viser à la fois l'agilité et l'anticipation en adaptant les outils réglementaires, en favorisant la coopération interorganisations, en élaborant des cadres de gouvernance tournés vers l'avenir et en veillant à répondre aux préoccupations des parties prenantes. L'expérimentation et les tests sous supervision réglementaire devraient être encouragés pour favoriser l'innovation, réduire les incertitudes et garantir le maintien de la pertinence et de l'efficacité des systèmes de gouvernance. Les responsables de l'action publique devraient également étudier les possibilités offertes par les outils de gouvernance non contraignants (par exemple, principes à haut niveau, normes techniques et codes de conduite).

Coopération internationale : compte tenu de la nature transnationale des technologies, l'action publique devrait promouvoir la coopération internationale face à un paysage géopolitique changeant. Il convient de faciliter la tenue de dialogues orientés vers l'avenir dans des enceintes inclusives afin de coordonner les démarches de gouvernance des technologies émergentes, de partager les retours d'expérience, d'approfondir les connaissances et de jeter les bases d'un travail collectif d'établissement de normes. Promouvoir une élaboration multipartite, fondée sur la recherche de consensus, de normes et de principes techniques permet d'assurer l'interopérabilité des technologies émergentes et la création de marchés de produits et de services technologiques responsables.

Comme l'illustre le graphique 1.1 (ci-dessus), ces éléments devraient être interdépendants et interagir, tout comme les actions qui en découlent. Ces interactions sont particulièrement liées à la nature transversale de la mobilisation des parties prenantes. L'existence d'un dialogue et d'une concertation sur les valeurs directrices dépendra de la création d'instances dédiées à la mobilisation des responsables de l'élaboration des politiques, des parties prenantes et du public. Il en ira de même des formes participatives de renseignement stratégique et d'évaluation technologique. D'autres aspects intersectionnels sont importants : ainsi, la coopération internationale et la réglementation agile bénéficieront grandement de la recherche d'éléments probants, par exemple dans le cadre d'exercices d'évaluation et de prospective technologiques.

Chacun de ces éléments s'applique à des contextes spécifiques. Les modalités exactes de cette application dépendront du stade de développement technologique et de la nature des préoccupations soulevées par la technologie considérée. Par exemple, ces éléments s'appliqueront nécessairement de manière différente à l'informatique quantique – où les risques et avantages relèvent davantage de la spéculation et sont éloignés du présent – et aux technologies plus développées, comme la biologie de synthèse, qui a déjà atteint le stade de l'industrialisation. Il existe déjà des systèmes de réglementation en cours d'élaboration dans les domaines de la santé, de la biosécurité, ou de l'IA, qui sont assortis d'un ensemble de principes de gouvernance. La mise en place d'une gouvernance pourrait donc surtout consister à combler des lacunes ou à instaurer une coordination.

Encadré 1.2. Principales sources

Le présent cadre s'inscrit dans le prolongement des orientations et analyses de haut niveau qui sont exposées dans les principaux instruments juridiques de l'OCDE dédiés à ce domaine. Il s'inspire également de précédents travaux analytiques de l'Organisation ainsi que de la doctrine et des commentaires des experts. L'OCDE fait œuvre de pionnière en établissant des normes relatives à la gouvernance des technologies, sous la forme de Recommandations. Ces instruments juridiques non

contraignants, adoptés par le Conseil de l'OCDE, représentent un engagement politique en faveur des principes qui y sont énoncés. Trois sont fondamentalement liées aux thèmes abordés dans le Cadre :

- La Recommandation sur l'intelligence artificielle (OCDE, 2019^[17]) définit, à l'intention des pouvoirs publics, cinq principes et cinq recommandations à appliquer pour permettre aux pouvoirs publics et à d'autres acteurs de façonner une approche centrée sur l'humain pour tendre vers une IA digne de confiance.
- La Recommandation sur l'innovation responsable dans le domaine des neurotechnologies (OCDE, 2019^[9]) aide les pouvoirs publics et les acteurs de l'innovation à anticiper et à relever les défis d'ordre éthique, juridique et social que posent les nouvelles neurotechnologies, tout en favorisant l'innovation sur le terrain.
- La Recommandation en faveur d'une gouvernance réglementaire agile permettant de mettre l'innovation à profit (OCDE, 2021^[16]) donne des indications sur la façon d'utiliser et d'adapter la politique de réglementation et la gouvernance face aux problèmes de nature réglementaire et aux possibilités résultant de l'innovation.

Le Cadre doit aussi beaucoup à d'autres instruments juridiques et travaux importants de l'OCDE : le *Cadre d'action intégré sur la transformation numérique* (OCDE, 2020^[18]), la *Recommandation sur la gouvernance des risques majeurs* (OCDE, 1995^[19]), la *Recommandation concernant la politique et la gouvernance réglementaires* (OCDE, 2012^[20]), la *Déclaration sur l'innovation dans le secteur public* (OCDE, 2019^[21]), la *Stratégie de l'OCDE pour l'innovation* (OCDE, 2015^[22]), le *Guide relatif à l'élaboration des politiques en matière de gouvernance des données* (OCDE, 2022^[23]), le *Cadre de l'OCDE pour la classification des systèmes d'IA* (OCDE, 2022^[24]), la *Recommandation relative au Guide de l'OCDE sur le devoir de diligence pour une conduite responsable des entreprises* (OCDE, 2018^[25]), les *Principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales sur la conduite responsable des entreprises* (OCDE, 2023^[26]) et la *Recommandation concernant les Lignes directrices régissant la protection de la vie privée et les flux transfrontières de données de caractère personnel* (OCDE, 2013^[27]).

Source : OCDE.

2 Valeurs directrices

Tableau 2.1. Actions clés

<p>Placer la prise en compte des valeurs au cœur des politiques d'innovation pour tirer parti du potentiel positif des technologies émergentes.</p>
<p>Utiliser les valeurs fondamentales partagées par les démocraties libérales comme point de départ pour ancrer l'innovation responsable et identifier les valeurs propres au contexte technologique.</p>
<p>Créer les conditions propices à la conduite de processus délibératifs, responsables et dignes de confiance, afin de hiérarchiser et de préciser les valeurs dans un contexte technologique donné. Pour ce faire, créer des forums au sein de diverses communautés et entre elles, développer les capacités en vue d'une participation constructive et garantir l'intégrité de l'information.</p>
<p>Intégrer ces valeurs tout au long du cycle d'innovation, y compris aux stades de la définition du programme, de la conception de la R-D, de la mise au point de la technologie et de l'élaboration de la réglementation. Pour ce faire, les acteurs de l'innovation doivent s'efforcer d'aligner le développement d'une technologie sur des valeurs dans un contexte institutionnel particulier, à des points précis de ce processus.</p>

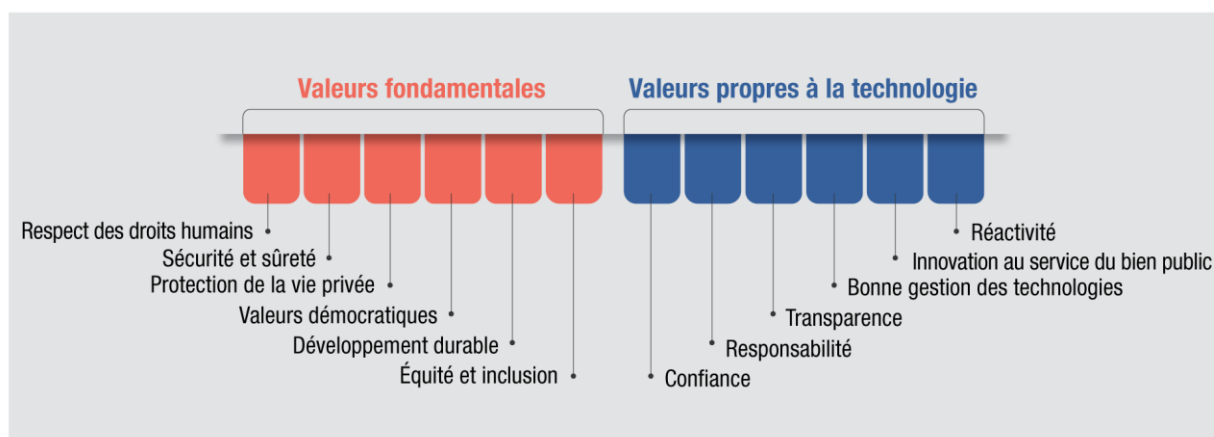
La technologie est nécessairement modelée par les logiques de la physique et les propriétés de la matière, mais l'histoire et la sociologie de la technologie montrent que les valeurs humaines, les institutions, les choix et les structures économiques façonnent également ses trajectoires (Bijker, Hughes and Pinch, 1987^[28]). L'élément 1 souligne l'importance de placer la prise en compte des valeurs et des droits humains au cœur du processus d'innovation afin de concrétiser le grand potentiel des technologies émergentes pour relever les défis auxquels nous sommes confrontés. Ces valeurs peuvent être incorporées dans nos processus d'innovation, voire dans les technologies elles-mêmes, comme l'illustre l'intégration de considérations éthiques dès la phase de conception et l'essor des « technologies protectrices de la vie privée » (D'Acquisto et al., 2015^[29]) dans les secteurs public et privé (voir encadré 5.3).

L'intégration de valeurs dans le processus d'innovation comprend plusieurs étapes : premièrement, identifier comme point de départ un ensemble de valeurs fondamentales et de valeurs propres à la technologie partagées par les démocraties libérales pour ancrer l'innovation responsable ; deuxièmement, mettre en place des processus robustes et mobiliser des forums pour débattre de ces valeurs et de la manière dont elles devraient être appliquées dans des contextes spécifiques ; troisièmement, intégrer les valeurs par divers moyens aux différentes phases du cycle d'innovation. Ces trois points sont abordés ci-après.

Identifier des valeurs communes

Deux ensembles de valeurs constituent un point de départ pertinent pour la gouvernance des technologies émergentes : les valeurs fondamentales et les valeurs propres à la technologie concernée (graphique 2.1).

Graphique 2.1. Valeurs fondamentales et valeurs propres au contexte de la gouvernance des technologies



Source : les auteurs (OCDE).

Valeurs fondamentales

Les valeurs fondamentales expriment un attachement commun à certains idéaux importants sur le plan éthique, politique, économique ou culturel, qu'ils soient individuels ou sociaux, professionnels ou institutionnels, locaux ou nationaux. Il convient de noter que ces valeurs sont sujettes à évolution et peuvent être remodelées par les changements technologiques. La protection de la vie privée en est un exemple : l'adoption de nouvelles technologies peut susciter ou refléter de nouvelles attitudes à l'égard de la protection des données à caractère personnel.

Les valeurs fondamentales qui servent de point d'ancrage à ce cadre se trouvent, par exemple, dans des déclarations publiques de l'OCDE que ses membres publient à titre collectif, notamment lors de la réunion annuelle du Conseil au niveau des Ministres, pour y énoncer publiquement leurs « valeurs communes » qui doivent transparaître dans toute norme édictée par l'Organisation. Ces valeurs embrassent plusieurs concepts clés (OCDE, 2021^[30]; OCDE, 2023^[31]; OCDE, 2022^[32]) :

- **Le respect des droits humains**, y compris la protection de la dignité humaine et des libertés fondamentales telles que la liberté de pensée, la liberté d'expression et le droit d'être protégé contre les préjudices.
- **La sûreté et la sécurité**, notamment l'adoption de mesures visant à réduire au minimum les risques d'atteinte à l'économie, à l'environnement et au bien-être humain.
- **Le respect de la vie privée**, y compris l'intérêt fondamental à ne pas subir d'ingérence d'autres droits et libertés fondamentaux, notamment la protection des données à caractère personnel.

- **Les valeurs démocratiques**, y compris l'état de droit, l'égalité devant la loi, la représentation et la participation à la vie et au débat publics, la justice procédurale et la promotion de l'intérêt public.
- **Le développement durable**, notamment la responsabilité de protéger et d'améliorer la biodiversité et les écosystèmes, de promouvoir des solutions fondées sur la nature et de lutter contre le changement climatique tout en promouvant le bien-être humain.
- **L'équité et l'inclusion**, y compris la reconnaissance de la diversité et de l'accessibilité sous leurs nombreuses formes, la garantie d'un traitement équitable pour les individus ou les groupes vulnérables et/ou historiquement exclus ou marginalisés et de leur totale participation, et l'égalité d'accès aux bénéfices de l'innovation. Ces deux notions doivent être comprises à la fois en termes de résultats, c'est-à-dire les efforts pour assurer la disponibilité de la technologie, et en termes de processus, c'est-à-dire l'élargissement de la participation au développement technologique. Il est important de noter que, dans le contexte des technologies, elles visent également à corriger les disparités technologiques entre régions géographiques.

Valeurs propres à la technologie

Alors que les valeurs fondamentales traduisent des convictions et des attachements communs, un ensemble de valeurs propres à une technologie guidera de façon plus ciblée les décisions des pouvoirs publics à des moments spécifiques. Les valeurs propres à la gouvernance des technologies permettent de fonder sur le plan moral et politique les priorités et les arbitrages inhérents à toutes les décisions de gouvernance de la technologie. Ces valeurs sont mises en avant dans d'autres travaux de l'OCDE portant sur des technologies spécifiques. Il est important que ces valeurs fonctionnent ensemble.

- **La confiance** implique de s'assurer que les technologies et les acteurs, ainsi que leurs décisions, sont exacts, fiables et conformes à la réglementation¹.
- **La responsabilité** implique l'imputation des conséquences, positives ou négatives, des actions et des décisions prises en rapport avec les technologies, ainsi que l'obligation de rendre des comptes aux personnes affectées ou à la société en général.
- **La transparence** revient à décrire de façon ouverte et honnête les informations transmises, leur justification et leurs limites, dans un langage compréhensible et accessible.
- **La bonne gestion des technologies** impose à ceux qui disposent d'une expertise et de connaissances suffisantes le devoir de créer et d'utiliser les technologies en respectant les valeurs fondamentales (par exemple, celles mentionnées ci-dessus) et en favorisant les biens publics.
- **L'innovation au service du bien public** met l'accent sur les avantages importants apportés par l'innovation technologique à la société et sur la nécessité de diminuer les obstacles inutiles qui empêchent d'atteindre cet objectif.
- **La réactivité** exige de veiller à ce que les résultats technologiques promis soient fournis en temps voulu.

Créer les conditions propices à la conduite de processus délibératifs

Intégrer des valeurs dans l'innovation nécessite de les hiérarchiser et de les préciser dans un contexte technologique donné. Cela implique obligatoirement des éléments stratégiques, sociaux et techniques et requiert des processus responsables et dignes de confiance. Par conséquent, il convient de (i) créer activement des forums à différents niveaux de gouvernance, au sein de diverses communautés de parties prenantes et entre elles, afin de recueillir des points de vue susceptibles d'être pris en compte dans la

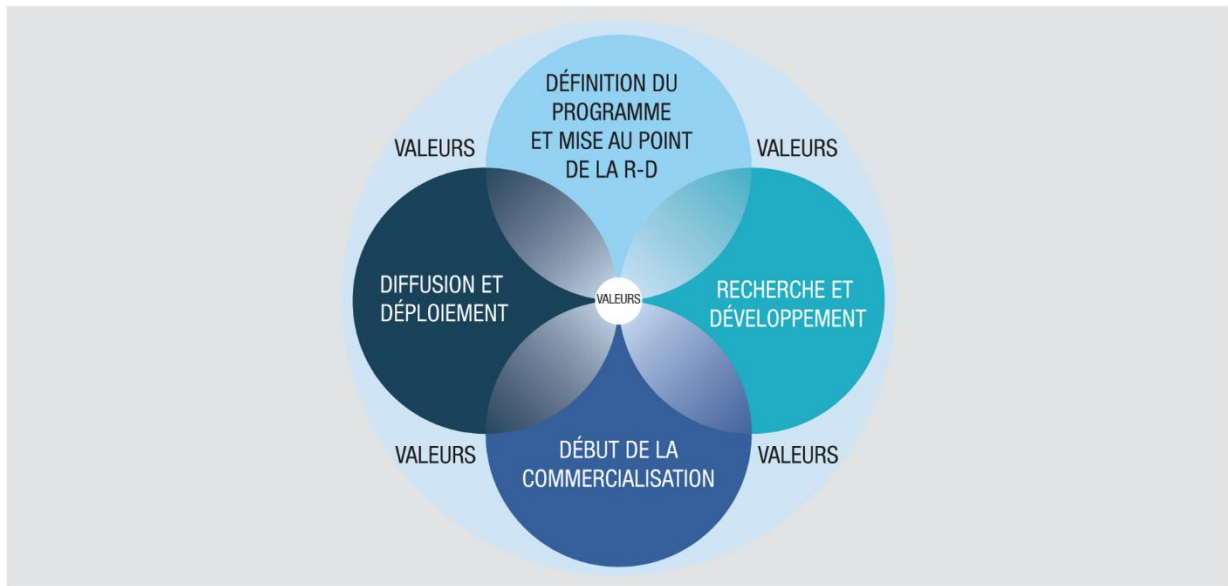
prise de décisions liées à la technologie et à l'action publique – par exemple, soutenir les « observatoires » de technologies qui recueillent les données et les commentaires disponibles, tels que l'Observatoire OCDE des politiques relatives à l'IA ou le Global Observatory for Genome Editing, projet élaboré dans le milieu universitaire ; (ii) renforcer les capacités des responsables de l'action publique, des spécialistes de la technologie, de la population et des parties prenantes à prendre part de manière constructive à l'examen dans ces discussions (voir élément 3) à travers des actions d'éducation, de formation et de communication ; et (iii) garantir l'intégrité des informations qui sont partagées et qui constituent la toile de fond de ces examens. Ces informations peuvent ensuite alimenter les processus de définition du programme, de structuration de la recherche-développement, de début de la commercialisation et d'élaboration de la réglementation. La création de ces espaces de communication est traitée plus loin dans le présent cadre, notamment dans les éléments 3 et 5, consacrés respectivement à la mobilisation des parties prenantes et à la coopération internationale.

Les communautés et les individus portent des jugements sur l'acceptabilité de la technologie qui sont variables d'une personne à l'autre, d'un groupe à l'autre et d'un pays à l'autre. Les acteurs doivent échanger leurs points de vue, voire les confronter, sur la signification des valeurs dans des contextes spécifiques et sur la meilleure façon de les appliquer dans la pratique. Ainsi, l'attachement à une innovation fondée sur des valeurs stimule une réflexion dynamique et prospective sur les facteurs propices à un développement technologique responsable. Et cela souligne l'importance de créer des forums appropriés pour ces débats.

Intégrer les valeurs à l'ensemble du processus d'innovation

Les acteurs de l'innovation ne devraient pas simplement énoncer des valeurs dans une déclaration initiale ambitieuse, mais veiller à les intégrer tout au long du processus d'innovation. Ce processus comprend, sans s'y limiter, quatre phases : (1) définition du programme et conception de la recherche-développement (R-D), (2) R-D, (3) début de la commercialisation et (4) diffusion et déploiement (graphique 2.2). Pour ce faire, les acteurs de l'innovation doivent s'efforcer de faire concorder le développement d'une technologie avec des valeurs dans des contextes institutionnels particuliers, à des points précis de ce processus.

Graphique 2.2. Intégrer les valeurs dans les phases d'innovation



Source : les auteurs (OCDE).

Pour parvenir à une telle intégration, les bailleurs de fonds de la R-D dans les secteurs public et privé auront un grand rôle à jouer, les parties prenantes et la société devront être mobilisées (voir élément 3), les institutions normatives devront faire preuve d'agilité dans l'élaboration des règles, c'est-à-dire lignes directrices, codes de pratique et réglementations (voir élément 4) et la coopération internationale devra être encouragée (voir élément 5). Cette considération confère également aux acteurs des secteurs privé et public la responsabilité de défendre des valeurs communes dans le développement de la technologie.

3 Renseignement stratégique

Tableau 3.1. Actions clés

Collecter du renseignement stratégique dans les situations d'incertitude technologique. Le renseignement stratégique se définit comme des connaissances utilisables par les responsables de l'action publique pour comprendre les aspects pertinents et la portée des effets de la science, de la technologie et de l'innovation, ainsi que leurs possibles évolutions futures. Il est particulièrement important dans le cadre des technologies émergentes et en évolution rapide.

Identifier, diagnostiquer, évaluer. (1) Conduire des analyses prospectives afin de repérer les signaux faibles de technologies susceptibles de présenter un grand intérêt ; (2) évaluer le degré d'attention que l'action publique doit porter à une technologie et le degré de maturité des interventions sur le plan de la gouvernance sur la base de six facteurs ; (3) conduire une évaluation en mobilisant une palette plus étendue d'outils et en favorisant une participation plus large des spécialistes et de la société afin de déterminer les risques, les incertitudes et les avenir possibles pour la technologie.

Renforcer les capacités grâce à la coopération internationale et à l'échange de bonnes pratiques. Favoriser la mise au point d'initiatives nationales et internationales de prospective et d'évaluation technologiques portant sur les technologies émergentes en soutenant les organismes ou établissements scientifiques nationaux, en offrant des possibilités de financement ciblées et/ou en favorisant la collaboration entre les universités, les pouvoirs publics et l'industrie.

Donner de l'impulsion au développement d'écosystèmes du renseignement. Construire un écosystème d'évaluation des technologies qui intègre largement les parties prenantes et le public et qui soit coordonné entre les différentes agences.

De nombreux pays s'emploient activement à élaborer et à mettre en œuvre des stratégies nationales ou des programmes d'action tournés vers l'avenir en vue de développer des technologies émergentes. Ces stratégies, ainsi que d'autres actions des pouvoirs publics, requièrent la capacité à anticiper dans des situations de grande incertitude. Quels types de capacités, d'éléments probants et de recherche d'éléments probants peuvent rendre possibles l'anticipation et l'élaboration d'orientations, de plans et de feuilles de route stratégiques ? Comment les sociétés peuvent-elles conduire des évaluations des technologies émergentes qui contribuent à éclairer à la fois les portefeuilles d'investissement et une gouvernance des technologies tournée vers l'avenir ?

Le « renseignement stratégique » est une ressource essentielle pour une anticipation utile. Il consiste à analyser et à connaître les possibles évolutions et implications d'une technologie émergente : les orientations et enjeux économiques de son développement, les niveaux de soutien social, les éventuels aspects éthiques et sociétaux à prendre en compte et les risques, incidences et bénéfices potentiels. Cette analyse prospective est particulièrement importante pour les technologies dont on s'attend à ce qu'elles

aient de fortes répercussions sur la société, mais dont le calendrier et les moyens sont incertains. Les technologies quantiques en sont un bon exemple (voir encadré 3.1).

Encadré 3.1. Gros plan sur la technologie quantique

La stratégie aura un rôle clé à jouer dans l'élaboration de politiques publiques applicables aux technologies dont l'importance est évidente, mais dont les implications et les moyens précis restent incertains. Par exemple, les technologies quantiques émergentes (telles que les communications, les capteurs et les ordinateurs quantiques) promettent de transformer de nombreuses industries, de soutenir les progrès du calcul traditionnel et d'aider à relever des défis sociétaux complexes en tirant parti de la mécanique quantique. Toutefois, elles n'en sont qu'à leurs débuts et de nombreuses questions restent en suspens, notamment leurs effets sur la croissance économique, la sécurité nationale et internationale et l'équité en ce qui concerne leur accès et leurs incidences.

Les outils de renseignement stratégique peuvent être utiles, telle une analyse prospective pour mieux coordonner les développements attendus dans le domaine (UBA, 2023^[33]). La prospective technologique permet d'identifier les changements transformateurs potentiels que les technologies quantiques pourraient apporter ; et l'évaluation participative des technologies, notamment les dialogues publics, donne la possibilité d'examiner les espoirs, les préoccupations et les questions ouvertes concernant les incidences des technologies quantiques sur divers secteurs, acteurs et communautés (EPSRC, 2018^[34]). Par exemple, Quantum Delta NL a développé une approche d'évaluation exploratoire de la technologie quantique afin d'opérationnaliser l'innovation responsable par le biais de processus prospectifs structurés et collectifs combinés à un dialogue et une évaluation multipartites (Quantum Delta NL, 2023^[35]). Un autre exemple est le rapport intitulé « Potentiel quantique » du Conseil des académies canadiennes qui mobilise une technique d'analyse prospective s'appuyant sur des experts pour anticiper une approche responsable de l'adoption des technologies quantiques (CAC, 2023^[36]).

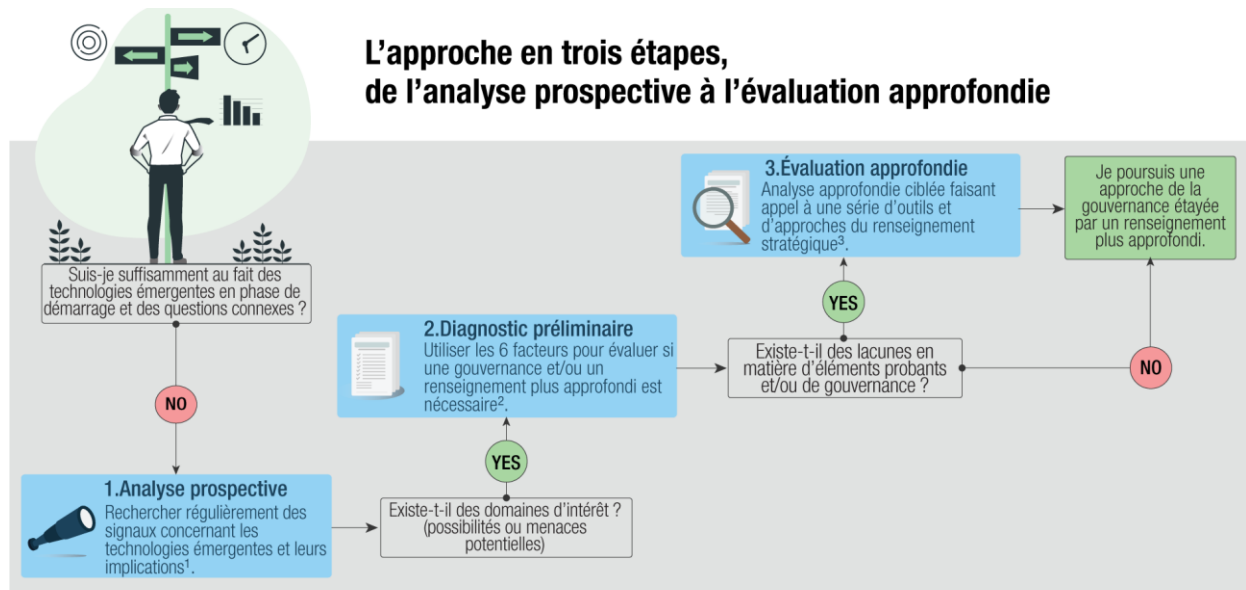
La gouvernance participative par des nations partageant une communauté de vues et des valeurs communes est essentielle pour construire un monde post-quantique prospère et équitable. Par exemple, dans un monde où il subsiste des fractures numériques, un renseignement stratégique prospectif sur les technologies quantiques peut éclairer l'action des pouvoirs publics afin d'anticiper et de mieux combler ces fractures en amont.

Source : OCDE.

Outils de renseignement stratégique et d'évaluation des technologies

Pour une gouvernance agile et adaptative des nouvelles technologies, il est important de produire du renseignement stratégique et de l'utiliser, mais aussi de cibler les ressources de manière appropriée. Pour ce faire, il convient d'adopter une approche en trois étapes (graphique 3.1) : (1) exploration des signaux faibles de possibilités et de menaces (analyse prospective) ; (2) évaluation structurée de la situation selon six facteurs, nécessitant un faible investissement en ressource, afin de déterminer si un investissement supplémentaire dans la collecte de renseignement stratégique est nécessaire (diagnostic préliminaire) ; (3) analyse plus en profondeur de la technologie afin de fournir une base factuelle plus riche, en sélectionnant les outils appropriés parmi la palette d'outils de renseignement stratégique (évaluation approfondie).

Graphique 3.1. L'approche en trois étapes, de l'analyse prospective à l'évaluation approfondie



¹Analyse prospective des nouvelles technologies, des questions technico-environnementales, des nouvelles questions sociétales et des risques et possibilités.

²Les six facteurs sont : l'incertitude, le risque et l'échelle, le niveau de préoccupation du public, le rythme de maturation, l'importance stratégique et les lacunes en matière de gouvernance.

³Boîte à outils du renseignement stratégique : Prévision technologique, Prospective technologique, Évaluation des technologies, Risque émergent, Évaluation

Étape 1. Analyse prospective

La gouvernance anticipative exige des responsables de l'action publique qu'ils fassent attention aux nouvelles technologies émergentes qui représentent une menace particulière ou qui offrent des avantages socio-économiques et de durabilité. L'analyse prospective consiste à explorer régulièrement les nouveaux développements technologiques et les signaux qui indiquent quelles technologies (par exemple quantiques) ou quelles questions socio-techniques (telles que la fracture numérique ou quantique) deviennent des domaines d'intérêt (considérés comme une possibilité ou une préoccupation potentielle).

En trouvant et en étudiant les signaux faibles, l'analyse prospective permet de repérer les domaines d'intérêt technologique, d'identifier les principaux moteurs du changement technologique et d'envisager de quelle façon ils peuvent créer de nouvelles possibilités ou menaces. Dans cette première (et permanente) étape d'évaluation, l'analyse prospective englobe une exploration à 360 degrés de tous les domaines technologiques en phase de démarrage. Les organismes publics et les agences nationales et internationales réalisent des analyses prospectives des tendances générales et technologiques. Par exemple, le Bureau du directeur du renseignement national des États-Unis publie régulièrement un rapport sur les tendances mondiales (Global Trends Report (National Intelligence Council, 2021^[37])) dans lequel il recense les moteurs, les possibilités et les menaces, et l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2022^[38]) analyse les nouvelles technologies et tendances en matière de santé susceptibles d'influer sur la santé humaine et les systèmes de soins de santé dans le monde entier.

Étape 2. Diagnostic préliminaire : six facteurs

Une fois qu'un domaine d'intérêt a été identifié grâce à l'analyse prospective, l'étape suivante consiste à déterminer la nécessité d'effectuer une analyse plus approfondie avant de prendre des mesures et quelles sont les formes de renseignement stratégique requises. Toutes les technologies émergentes n'appellent pas des formes de gouvernance nouvelles ou supplémentaires ou un nouveau renseignement stratégique, de sorte qu'un diagnostic préliminaire sera utile pour évaluer la technologie et déterminer si elle est plus ou moins préoccupante que d'autres. Un diagnostic préliminaire doit s'appuyer sur un ensemble de six facteurs conçus pour évaluer et déterminer si une évaluation plus détaillée est nécessaire (encadré 3.2) et, si tel est le cas, pour la cibler et identifier d'éventuelles lacunes dans les éléments probants.

Encadré 3.2. Six facteurs pour évaluer les besoins de gouvernance des technologies émergentes

- **Incertitude.** Les trajectoires de développement sont-elles claires ? Comment réduire l'incertitude, le cas échéant ? Un degré d'incertitude plus élevé milite en faveur d'une plus grande collecte de renseignement, d'une plus forte mobilisation de la société et/ou d'une plus grande gouvernance en amont.
- **Risque et échelle des impacts.** Malgré les incertitudes, comment estimerions-nous/évaluerions-nous l'impact potentiel de cette technologie sur les valeurs fondamentales et sur les valeurs propres à la technologie évoquées ci-dessus – des droits et libertés de l'humain à l'environnement, en passant par la santé et la sécurité de l'homme et de l'animal ? Quelle est la probabilité de dommages potentiels ? Quelle serait leur gravité ? Seraient-ils réversibles ?
- **Niveau de préoccupation du public ou conflit de valeurs.** Ce domaine technologique attire-t-il davantage l'attention du public ? Le domaine des technologies émergentes suscite-t-il des espoirs ou des inquiétudes ? Y a-t-il des enjeux politiques importants, des désaccords politiques ou des controverses ? Si l'attention du public est élevée, il convient de procéder à une évaluation technologique plus approfondie et de mobiliser les citoyens et les parties prenantes vis-à-vis des approches de gouvernance.
- **Vitesse d'émergence de la technologie.** L'activité connaît-elle une expansion rapide ? Les évolutions dans ce domaine se sont-elles accélérées ces dernières années ? Un développement rapide est-il souhaitable ? Par exemple, une technologie émergente peut être perçue comme particulièrement prometteuse pour une mission ou un objectif de société, ce qui rend impératif un développement rapide.
- **Importance stratégique.** La technologie émergente s'inscrit-elle dans des objectifs stratégiques nationaux tels que la concurrence mondiale, la réponse aux crises, la réalisation de transitions vertes ?
- **Lacunes en termes de gouvernance.** Les instruments de gouvernance actuels sont-ils adaptés à leur objectif ? Existe-t-il des lacunes identifiables (ou présumées) en matière de réglementation ou de gouvernance ?

Source : les auteurs (OCDE).

Étape 3. Évaluation approfondie

L'évaluation approfondie des technologies émergentes aide à comprendre le statut d'un domaine technologique émergent, ses potentiels axes de développement, ses possibles incidences et risques et les éventuels aspects éthiques et sociétaux impliqués. Elle contribue à éclairer les décisions des pouvoirs publics, mais n'inclut pas une prise de décision ; elle vise plutôt à fournir des renseignements stratégiques permettant de parvenir à une compréhension en profondeur d'un domaine émergent et d'étayer la prise de décision. Le tableau 1 présente quatre outils d'évaluation technologique, chacun abordant la diminution et la gestion de l'incertitude de manière spécifique. Ces outils sont complémentaires et peuvent être réunis pour former un ensemble.

Tableau 3.2. Outils de renseignement stratégique fournissant des données pour une évaluation approfondie

Approche	Description	Enseignements fournis
Prévision technologique	Utilise les tendances et les signaux faibles du présent pour extrapoler sur les possibles moyens de la technologie.	Évalue la vitesse d'émergence de la technologie, identifie les principales parties prenantes et explicite leurs attentes quant à l'évolution probable du domaine au fil du temps, diminuant ainsi le niveau d'incertitude.
Prospective	S'appuie sur de multiples sources de données pour élaborer différents scénarios possibles en matière de technologie	Élargit la perspective des responsables de l'action publique en améliorant leur compréhension des nouvelles technologies dans le contexte futur envisagé et éclaire l'élaboration des politiques actuelles. Peut être rendue plus robuste en impliquant davantage de parties prenantes.
Évaluation des technologies	Analyse par des méthodes mixtes les incidences potentielles d'une technologie nouvelle et émergente. Interroge les espoirs et les préoccupations des différentes parties prenantes par le prisme des normes et des valeurs de certains groupes.	Fournit des informations détaillées sur les incidences réelles et potentielles des technologies nouvelles et émergentes sur l'économie, la société et le système de gouvernance. L'évaluation des technologies participative, complémentaire de celle menée par des experts, mobilise un large éventail de parties prenantes et peut révéler différentes perspectives. Dans l'ensemble, elle peut repérer des lacunes en matière de gouvernance, tant du point de vue du développement technologique que de celui de l'application (voir encadré 5.1).
Évaluation des risques émergents	Évalue la capacité des dispositifs de gouvernance existants à gérer ou à contrôler les risques émergents.	Permet d'évaluer les approches existantes en matière de gouvernance des risques lorsque les données sont insuffisantes. Les risques émergents comprennent les risques nouveaux (découlant de technologies ou de matériaux inédits) ou les risques familiers qui se manifestent dans des conditions nouvelles ou inhabituelles. Ils se caractérisent par leur caractère incertain et par le petit nombre d'éléments probants sur lesquels fonder les évaluations.

Source : les auteurs (OCDE).

L'analyse prospective (voir étape 1) vise à identifier de nouvelles technologies d'intérêt et options d'action, mais les acteurs de la gouvernance s'intéressent également à la manière dont les nouvelles technologies peuvent émerger et façonner le monde. La prévision et la prospective technologiques répondent à ce besoin de deux manières différentes. **La prévision technologique** utilise les tendances et les signaux

faibles du présent pour extrapoler les possibles voies d'émergence dans l'avenir (Sylak-Glassman, Williams and Gupta, 2016^[39]). **La prospective technologique** s'appuie sur de multiples sources de données, y compris l'imagination structurée, pour élaborer des mondes futurs potentiels (scénarios) qui peuvent ensuite être utilisés pour (a) élargir la perspective des responsables de l'action publique en améliorant la compréhension des nouvelles technologies dans cet avenir et (b) éclairer l'élaboration des politiques actuelles. Combinés, ces outils permettent d'explorer l'avenir sur la base d'hypothèses actuelles (prévisions) et d'ouvrir des perspectives sur différents avènements qui remettent en question ces hypothèses actuelles, afin d'éclairer et de tester l'action des pouvoirs publics (prospective).

Un exemple concret est la récente étude de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) visant à déterminer si les méthodes d'évaluation des risques et de la sécurité de l'ADN recombiné dans les denrées alimentaires et les aliments pour animaux sont adaptées à la biologie de synthèse. L'approche de l'EFSA a mobilisé des études de cas hypothétiques (scénarios) pour évaluer les lignes directrices existantes afin d'étudier l'adéquation de l'évaluation des risques pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux associés aux plantes génétiquement modifiées obtenues ou améliorées par la biologie de synthèse. Dans cet exemple, l'EFSA a effectué des prévisions technologiques propres à un domaine pour voir si elle était en mesure de comprendre quel type de produit serait sur le marché dans dix ans. L'EFSA a ensuite élaboré quatre types de scénarios hypothétiques afin d'étudier si la méthode actuelle d'évaluation des risques peut être appliquée au nouveau cas hypothétique. Cette approche a permis de tester la robustesse des approches actuelles d'évaluation des risques dans une situation où les données sont limitées et hétérogènes (EFSA Scientific Committee, 2022^[40]).

L'évaluation technologique est un processus interactif fondé sur des éléments probants, conçu pour mettre en lumière les aspects et les conséquences sociétaux, économiques, environnementaux et juridiques des sciences et des technologies nouvelles et émergentes. Elle peut éclairer l'opinion publique, orienter la R-D et examiner les espoirs et les préoccupations des différentes parties prenantes à un moment donné afin de canaliser la gouvernance. Parmi les exemples, on peut citer l'approche intitulée « Exploratory Quantum Technology Assessment » (encadré 3.1) et l'évaluation technologique participative du projet DNA-Dialogue (encadré 4.1).

L'évaluation des risques émergents peut s'avérer particulièrement utile pour les technologies nouvelles et en phase de démarrage, lorsque les éléments probants sont insuffisants pour entreprendre une analyse complète des risques. Il s'agit non seulement d'anticiper les risques et les avantages potentiels, mais aussi d'explorer la manière dont ils sont perçus et encadrés par les différentes parties prenantes. Ce cadrage dépendant des valeurs de ceux qui perçoivent les risques, il est essentiel d'examiner les normes et les valeurs sous-jacentes à une technologie émergente et ses incidences possibles. Les lignes directrices de l'International Risk Governance Council (IRGC) pour la gouvernance des risques émergents en sont un exemple : cet ensemble de lignes directrices souples aide les organisations publiques et privées à élaborer des processus internes pour gérer de manière proactive les risques émergents et évolutifs (Mazri and Florin, 2015^[41]).

Bâtir un écosystème inclusif d'évaluation de la technologie

Au sein des pouvoirs publics, l'évaluation des technologies implique souvent, et devrait systématiquement impliquer, plusieurs sites institutionnels qui utilisent différentes méthodologies, notamment des agences et des unités spécialisées dans la prospective et l'évaluation des technologies, des académies nationales des sciences et des technologies, des commissions nationales ad hoc, des organismes de réglementation et des processus d'établissement de normes. La diversité des compétences et des points de vue est une force, et ces institutions et méthodes peuvent contribuer à créer un écosystème d'évaluation de l'action

public que basé sur le soutien mutuel. Mais il peut également être nécessaire de réaliser la synthèse des perspectives afin de coordonner les différentes agences en vue d'étayer le processus de gouvernance.

Les parties prenantes et, idéalement, les communautés concernées doivent jouer un rôle au sein de ces institutions d'évaluation. L'une des principales fonctions du renseignement stratégique est d'identifier (et d'impliquer) les parties prenantes qui devraient participer au processus d'évaluation. Il peut s'agir de bailleurs de fonds, de technologues, d'acteurs du secteur privé et de la société dans son ensemble. Cela pose également la question de la nécessité d'une évaluation internationale des technologies pour l'élaboration des politiques internationales (élément 5).

4 Mobilisation des parties prenantes

Tableau 4.1. Actions clés

<p>Déterminer l'ampleur et la profondeur des activités de mobilisation en établissant un diagnostic du cas technologique à partir des six facteurs d'évaluation (encadré 4.1).</p>
<p>Investir sur le long terme dans les bases d'une mobilisation sociétale. Sélectionner les outils et les techniques d'engagement en fonction de leur finalité : renforcement des capacités, communication et consultation, et/ou cocréation.</p>
<p>Utiliser des processus de délibération pour coconcevoir les stratégies et les programmes de développement des technologies avec les responsables de l'action publique, les conseillers scientifiques, les autres spécialistes et les citoyens, afin de mieux faire coïncider les financements de la science avec les priorités sociétales.</p>
<p>Encourager la recherche et l'ingénierie interdisciplinaires afin d'intégrer au développement des technologies une diversité de points de vue et de considérations éthiques, juridiques et sociales.</p>
<p>Mettre en place des « plateformes de collaboration » avec des partenaires du secteur, des start-ups et la société civile, afin de donner de l'impulsion au développement des technologies émergentes.</p>

La mobilisation des parties prenantes et de la société civile dans les différentes phases du processus d'élaboration des politiques de la science est désormais un pilier des bonnes pratiques admises (OCDE, 2024^[42]). Que les parties prenantes soient des scientifiques, des ingénieurs, des groupes concernés, des investisseurs, des entreprises, des institutions ou des citoyens, leur mobilisation peut enrichir la vision des problématiques en comblant le manque de connaissances, en ouvrant la formulation des problèmes et en mettant en lumière les valeurs clés en jeu. De plus, la mobilisation peut aider les responsables de l'élaboration des politiques à anticiper les problèmes d'acceptation par le public et de promouvoir une bonne communication sur la science (Paunov and Planes-Satorra, 2023^[43]). Ces délibérations et consultations peuvent nourrir la confiance et enrichir la relation entre la science et la société (OCDE, 2020^[44]), bien qu'une consultation décrétée à l'avance avec des résultats préconditionnés risque de nuire à ces objectifs (Society Inside and ECNL, 2023^[45]).

Qu'entend-on par mobilisation des parties prenantes dans le contexte des politiques relatives aux technologies émergentes ? Il est essentiel d'obtenir des contributions proactives sur le développement des technologies. Ce processus pourrait être appelé « **engagement anticipatif** ». L'engagement participatif dans la conception des technologies est le pivot de cet élément du cadre, et son rôle dans l'élaboration des stratégies réglementaires est présenté à l'Élément 4 sur la réglementation agile. Cet élément est transversal dans la mesure où il est aussi important dans la mise en œuvre des valeurs directrices (Élément 1), que dans l'évaluation des technologies (Élément 2) et la coopération internationale (Élément 5).

Au-delà des avantages pratiques, l'engagement anticipatif est prometteur en termes d'application des principes démocratiques dans la gouvernance des technologies et des valeurs d'équité et d'inclusion. Les décisions clés en matière de gouvernance des technologies, en particulier celles dont les implications sociétales sont larges, devraient être soumises à l'examen minutieux et au dialogue publics. Porter une attention accrue à la participation en amont des parties prenantes et des citoyens, depuis la définition du programme à la conception des technologies, et depuis l'évaluation de ces dernières à la conception de la gouvernance, peut aider à mieux faire coïncider la science et la technologie d'une part, et les objectifs et besoins sociétaux d'autre part (Stilgoe, Owen and Macnaghten, 2013^[46]) (exemple à l'Encadré 4.1).

Encadré 4.1. Dialogue sur l'ADN aux Pays-Bas

En 2019-2020, le Rathenau Instituut, organisation indépendante de dialogue et de recherche sur les aspects sociétaux de la STI qui conseille le gouvernement néerlandais, a coordonné des contributions techniques et modéré 27 dialogues publics dans ce que l'on nomme le « Dialogue sur l'ADN », sur le sujet controversé de l'édition génique de la lignée germinale humaine. L'édition génique de la lignée germinale humaine consiste à modifier génétiquement des embryons afin d'en améliorer ou inhiber certaines caractéristiques, puis de les implanter dans l'utérus de la future mère, où ils se développeront jusqu'à la naissance.

Les objectifs de ce dialogue étaient (i) d'informer un éventail de diverses parties prenantes des opportunités offertes par l'édition génique de la lignée germinale humaine, des incertitudes qui l'entourent et des questions éthiques et sociétales qu'elle soulève, (ii) de réunir les gens pour leur permettre d'exprimer leurs espoirs, leurs interrogations, leurs souhaits et leurs préoccupations et d'en discuter et (iii) de regrouper et de synthétiser la diversité des points de vue et des réflexions qui entourent cette technologie controversée dans le but d'informer la prise de décision politique sur le sujet de l'édition génique de la lignée germinale humaine et de stimuler une réflexion plus poussée au sein de la société. Les dialogues sur l'ADN s'inscrivaient dans le cadre plus large du réexamen de la loi néerlandaise sur l'embryon, qui traite aussi de la création d'embryons humains à des fins de recherche et à l'élargissement des indications de la sélection embryonnaire. Les résultats du dialogue sociétal sur l'édition génique de la lignée germinale humaine ont été une source de renseignement stratégique synthétisé intéressant l'action des pouvoirs publics sur les espoirs et les préoccupations de la société quant aux utilisations (ou non) de cette technologie dans le futur.

Source : (Robinson, Winickoff and Kreiling, 2023^[47])

Points où la mobilisation est la plus importante

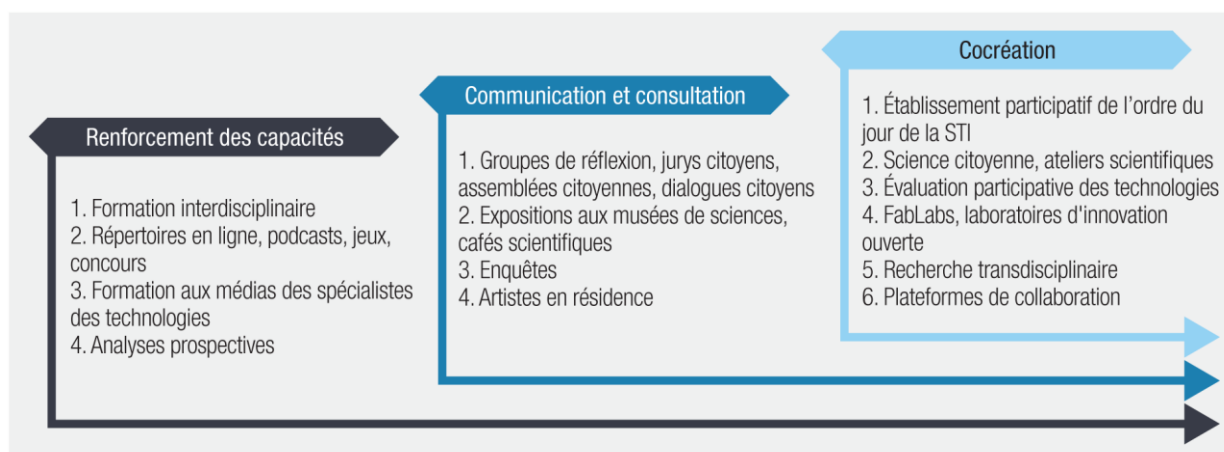
La mobilisation des parties prenantes et l'approfondissement du dialogue sociétal requièrent du temps et des ressources. Le même niveau de consultation ne sera pas nécessaire pour toutes les technologies émergentes et toutes les situations. Pour diagnostiquer le niveau réel ou potentiel de préoccupation du public et donc aider à déterminer l'ampleur et la profondeur adéquates des activités de mobilisation, on peut s'appuyer sur les six facteurs d'évaluation (Encadré 3.2) que sont l'incertitude, le risque et l'échelle des impacts, le niveau de préoccupation du public ou de conflit de valeurs, la vitesse du changement technologique, l'importance stratégique et les lacunes en termes de gouvernance. Une mobilisation plus profonde peut être indiquée dans les cas où les impacts sociaux attendus sont forts (sur l'équité, par exemple), mais où il existe des incertitudes non résolues et d'éventuels conflits de valeurs, anticipés ou réels.

Outils pour la participation de la société en amont

Il existe toute une gamme d'outils et de techniques d'engagement anticipatif, qui inclut des activités temporaires ou permanentes, des manifestations de soutien ou de préoccupation générales ou spécifiques sur un contenu, ou encore l'implication dans la conception de technologies ou dans d'autres processus de cocréation. On peut les classer en fonction de leurs objectifs respectifs (voir graphique 4.1) :

- **Renforcement des capacités** : poser des bases plus solides et à long terme pour la mobilisation sociétale de façon à anticiper l'arrivée des nouvelles technologies susceptibles de préoccuper le public. Les éléments peuvent inclure la communication scientifique et la formation aux médias, des ressources en ligne, des programmes éducatifs interdisciplinaires combinant sciences, ingénierie et sciences sociales, et des analyses prospectives avec une composante éducative.
- **Communication et consultation** : recueillir les opinions des citoyens et des parties prenantes et/ou encourager leurs échanges sur les technologies émergentes susceptibles d'avoir une influence sur les décisions de gouvernance qui anticipent les trajectoires d'innovation.
- **Cocréation** : mobiliser plus directement les parties prenantes de la société dans la construction des sciences et des technologies, de la gouvernance et du développement des savoirs intéressant l'action des pouvoirs publics, et ainsi travailler selon un mode de gouvernance plus en amont ou anticipatif (OCDE, 2023^[14]; Kreiling and Paunov, 2021^[48]).

Graphique 4.1. Outils pour la participation de la société en amont



Source : D'après OCDE (2023).

Gros plan sur la cocréation : stratégies liées aux technologies, interdisciplinarité, plateformes de collaboration

Des techniques et outils d'engagement anticipatifs décrits ci-dessus, la cocréation implique la mobilisation la plus profonde des parties prenantes. Les bailleurs de la R-D encouragent les formes d'innovation collaborative qui font participer les concepteurs des technologies et les parties prenantes à la coconception et à la cocréation des technologies, ainsi qu'à leur gouvernance. La cocréation englobe un ensemble de modalités de contributions directes des parties prenantes, du public et de divers groupes d'experts à la création de nouveaux savoirs et de nouvelles technologies (voir graphique 4.1). Elle nécessite aussi de

rassembler activement des agences de tout le gouvernement autour d'activités décloisonnées et de réunir différents organismes et groupes comme les communautés des technologies et des droits humains. Dans la sphère des politiques relatives aux technologies, la cocréation peut impliquer les activités suivantes :

Coconcevoir des stratégies et des programmes de développement des technologies. Aujourd'hui, dans certains territoires, les responsables de l'action publique délaissent l'élaboration de programmes verticaux reposant uniquement sur des officiels élus au profit de processus délibératifs qui incluent des conseillers scientifiques et d'autres experts, afin de mieux faire coïncider le financement de la science et les priorités sociétales. Dans un exemple qui a fait école, la consultation citoyenne et multi-acteurs de la Commission européenne sur Horizon 2020 (CIMULACT) a diffusé les opinions de citoyens de 30 pays de l'Union européenne sur une liste de 23 thèmes de recherche distincts concernant l'Europe, dont certains figurent dans le programme de recherche Horizon 2020 (H20) de l'Union européenne (OCDE, 2017^[49]; CIMULACT, 2017^[50]). L'expérience acquise dans l'élaboration participative de programmes d'action pourrait facilement être adaptée à l'élaboration de stratégies technologiques critiques faisant intervenir une palette d'expertise et de parties prenantes plus riche que d'ordinaire.

Approches interdisciplinaires et transdisciplinaires. La R-D interdisciplinaire peut constituer un outil important de gouvernance des technologies en amont grâce aux nouveaux principes de conception et objectifs susceptibles de voir le jour. Ceux-ci se composent d'un éventail de processus inclusifs qui intègrent, d'une part, des communautés de scientifiques et d'ingénieurs qui travaillent en étroite collaboration avec celles des spécialistes des sciences humaines et sociales, et, d'autre part, des groupes d'utilisateurs et d'autres acteurs intéressés. Les gouvernements et les universités doivent encourager la recherche interdisciplinaire et l'ingénierie qui se concentrent autant sur les questions techniques que sur les implications sociales, juridiques et éthiques, et sur les problématiques politiques. Cela peut être piloté par la création de centres d'excellence intégrés, et motivé par l'octroi de subventions et le recrutement universitaire interdisciplinaire.

En tant que vecteur de STI, la « transdisciplinarité » va encore plus loin en cherchant à intégrer plus profondément les différentes disciplines universitaires et des communautés plus élargies de parties prenantes et d'autres personnes intéressées dans l'élaboration des sciences et des technologies. La diversité des points de vue et des sources d'expertise peut déboucher sur une interprétation solide de problèmes sociotechniques complexes (OCDE, 2020^[51]). Traditionnellement associées aux sciences sociales appliquées, ces techniques pourraient être adaptées aux problèmes d'ingénierie dans le contexte des technologies émergentes.

Plateformes de collaboration. De nombreux gouvernements mettent en place, avec des partenaires du secteur, des start-ups et la société civile, des formes expérimentales de « plateformes de collaboration » afin de donner de l'impulsion au développement des technologies émergentes et de proposer une meilleure articulation entre processus d'innovation et société (Winickoff et al., 2021^[52]). Les laboratoires d'innovation ouverte, par exemple, constituent un outil d'expérimentation très répandu permettant de cocréer, réaliser des prototypes et tester des solutions originales, et de les mettre à l'échelle pour répondre à des besoins (locaux) dans la vie réelle. Ces expérimentations se distinguent par leur participation citoyenne (Commission européenne, 2023^[53]).

Facteurs de réussite d'une mobilisation sociétale

Piloter les processus de mobilisation des parties prenantes et de la société requiert du temps et des ressources. Aussi, les responsables de l'action publique vont devoir opérer une sélection parmi les situations et les technologies afin de déterminer quand déployer des processus de mobilisation plus

conséquents. Dans tous les cas, il faudra gérer la dynamique entre experts universitaires, spécialistes empiriques et public profane, pour pouvoir obtenir des résultats de délibération plus légitimes. Après des décennies passées à apprendre ce qui fait le succès des techniques de mobilisation citoyenne en matière de politiques sur les technologies émergentes, on est enfin en mesure de dégager les facteurs de réussite suivants :

- **Démarrage précoce et répétition** : renforcer l'adhésion, bâtir la confiance et garantir des contributions pertinentes et en temps opportun ; laisser au processus le temps de se mettre en place : réitérer la mobilisation ou procéder par phases pour permettre une implication plus globale.
- **Communication efficace** : présenter des informations précises et équilibrées (éviter autant que possible la manipulation, la mésinformation et la désinformation), accueillir les opinions diverses et la volonté de confronter les points de vue de tous les participants.
- **Définition large des expertises** : impliquer diverses formes d'expertise dans le processus, notamment des experts de disciplines et de formations techniques différentes, aux vécus variés.
- **Diversité des contributions** : inclure les différents publics et parties prenantes par niveau d'études, expérience, race, genre et statut socio-économique.
- **Transparence des processus** : analyser les résultats ensemble, avec tous les acteurs impliqués, et les tenir informés de la façon dont sont utilisées leurs opinions. On peut s'appuyer sur la *Recommandation du Conseil sur les Principes pour la transparence et l'intégrité des activités de lobbying* (OCDE, 2010^[54]) pour puiser des idées en matière d'intégrité des procédures et de transparence. Les débats politiques doivent toujours respecter les normes de transparence et d'intégrité, y compris lorsqu'il s'agit de savoir qui a donné son opinion, à qui et sur quel sujet.
- **Démonstration de l'impact réel** : traduire et intégrer les idées des parties prenantes dans la prise de décision. Faire un retour aux participants sur la façon dont leurs contributions ont été prises en considération et rendre les informations pertinentes publiques au moyen d'outils de transparence, tels que les registres de transparence ou les empreintes de processus de prise de décision publiques dédiées.

5 Réglementation agile

Tableau 5.1. Actions clés

<p>Mettre en œuvre des cycles adaptatifs et itératifs d'évaluation réglementaire, répondre aux préoccupations des parties prenantes et du public et coordonner l'action réglementaire pour qu'elle soit décloisonnée.</p>
<p>Utiliser des outils d'expérimentation tels que des bancs d'essai et des bacs à sable réglementaires pour adapter l'apprentissage utile à l'action publique.</p>
<p>Appliquer des approches fondées sur les résultats, qui peuvent se révéler plus efficaces dans les nouveaux domaines d'action où l'on dispose de peu d'éléments probants, comme ceux des technologies émergentes.</p>
<p>Envisager des mécanismes de gouvernance non contraignants (normes, principes et directives à haut niveau, règles techniques et normatives, codes de conduite et prise en compte de certaines exigences dès le stade de la conception) en complément de la gouvernance publique.</p>
<p>Inviter et inciter le secteur privé à s'engager en faveur de l'innovation responsable le plus en amont possible du processus. Il faut pour cela disposer d'une nouvelle panoplie de points de vue et d'instruments d'action, comme l'intégration des considérations éthiques dès la phase de conception et le principe de la conduite responsable des entreprises.</p>

Les systèmes de gouvernance pour les technologies émergentes comptent une palette de mécanismes de gouvernance formels et informels, de lignes directrices se chevauchant, de codes de bonnes pratiques et de réglementations applicables au secteur public et au secteur privé. Le rythme rapide et la nature évolutive des technologies émergentes requièrent un système de gouvernance anticipatif et agile, capable de protéger efficacement les valeurs tout en encourageant l'innovation, en accueillant les nouveaux éléments probants et en s'adaptant aux nouvelles situations. Ces mécanismes peuvent relever du secteur public ou privé, ou d'un dispositif hybride, mais les gouvernements restent les seuls responsables des résultats de gouvernance et doivent par conséquent relever les défis s'ils souhaitent rester légitimes et dignes de confiance.

Comme dans les autres éléments de ce cadre, le choix des mécanismes de gouvernance doit suivre l'étape de la conception technologique. Dans les étapes ultérieures de l'innovation, comme la phase de commercialisation initiale d'une technologie qui précède la mise sur le marché de consommation, il convient de se concentrer sur la sécurité, la qualité, l'efficacité et le dépassement des obstacles. La gestion de ces phases peut s'avérer plus efficace dans des cadres réglementaires formels. Le tout premier environnement en amont est manifestement différent des phases suivantes de l'innovation dans lesquelles les acteurs, les formes d'éléments probants et les connaissances utilisées, les publics et les procédures de déclenchement seront différents à chaque fois. Dans cet environnement, les directives et les codes de

bonnes pratiques sont plus à même de s'appliquer. Dans tous les cas, il est primordial d'évaluer attentivement les options disponibles, depuis la réglementation prescriptive jusqu'aux mécanismes expérimentaux ou d'autorégulation, et d'envisager la meilleure combinaison d'options pour chaque contexte particulier.

L'innovation est conditionnée par un vaste ensemble de normes et d'institutions prédominantes. Une approche systémique de la gouvernance des technologies émergentes prend en compte le cycle des politiques dans sa globalité, ainsi que la complexité des écosystèmes d'innovation et des chaînes de valeurs associées. Une telle approche implique de comprendre comment les caractéristiques du paysage de la gouvernance, telles que les régimes de droit de la propriété, les normes éthiques, les essais avant mise sur le marché et les normes industrielles, peuvent avoir des impacts sur les trajectoires d'innovation et les structures incitatives, de la première phase de conception technologique à la diffusion de l'innovation.

Réglementation encore plus agile

Plusieurs facteurs favorisent le renforcement et la modernisation des mécanismes de gouvernance des technologies émergentes, ainsi que l'amélioration de la qualité des résultats de la gouvernance. À cet égard, la *Recommandation du Conseil en faveur d'une gouvernance réglementaire agile permettant de mettre l'innovation à profit* (OCDE, 2021^[16]) s'articule autour de quatre axes : (i) adapter les outils de gestion de la réglementation pour veiller à ce que celle-ci soit adaptée face à l'avenir ; (ii) jeter des bases institutionnelles permettant une coopération et des approches décloisonnées, tant au sein de chaque territoire qu'entre plusieurs territoires ; (iii) mettre au point des cadres de gouvernance permettant la mise en place d'une réglementation agile ou adapter ceux existants ; (iv) adapter les stratégies et activités de mise en application de la réglementation à l'évolution des besoins. Le troisième axe de la réglementation agile peut permettre de faire progresser les objectifs susmentionnés de différentes manières, et notamment de :

- **Mettre au point un renseignement stratégique robuste** qui constituerait un socle d'évaluation des besoins en gouvernance, des risques, des avantages, etc. (voir aussi l'Élément 2).
- **Déployer des cycles adaptatifs et itératifs d'évaluation réglementaire** tout en capitalisant sur des solutions technologiques pour améliorer la qualité des éléments probants.
- **Répondre aux préoccupations des parties prenantes et des citoyens** en les mobilisant et en réinjectant les résultats dans la prise de décision (voir aussi l'Élément 3).
- **Coopérer au sein de chaque territoire et entre plusieurs territoires** pour garantir l'efficacité, la cohérence et la pertinence continue des politiques et des cadres. Une coopération réglementaire internationale est également essentielle pour éviter la fragmentation des réglementations et l'arbitrage (voir aussi l'Élément 5).
- **Renforcer les capacités, les compétences et les ressources** nécessaires à la mise au point et à l'application d'une gouvernance anticipative et orientée vers l'avenir.

Mécanismes non contraignants

Les engagements et les obligations qui ne sont pas directement applicables par les gouvernements (mécanismes non contraignants) sont des outils de gouvernance des technologies émergentes de plus en plus utilisés. Il s'agit notamment de normes, principes et directives à haut niveau, de normes techniques, de codes de conduite et de mécanismes intégrés dès la conception (Encadré 5.1). Ces mécanismes

normatifs offrent des solutions intérimaires flexibles de gouvernance des technologies émergentes, évoluant au fur et à mesure que les incertitudes des filières technologiques diminuent avec le temps.

Leur nature collaborative rend les interventions non contraignantes bien adaptées à l'élaboration de normes sur la conception et le déploiement des technologies émergentes. Elles offrent un espace de dialogue et d'échanges entre spécialistes des technologies, autorités chargées de la réglementation et société. Cette approche collaborative peut permettre d'exprimer des points de vue divergents, d'identifier les désaccords et d'établir une vision commune. Les difficultés potentielles à faire appliquer de telles normes constituent également un défi.

Encadré 5.1. Exemples de mécanismes de gouvernance non contraignants

Principes et directives à haut niveau. Les principes et directives peuvent constituer une modalité attrayante pour les acteurs de l'innovation, car ils permettent de s'engager moralement et politiquement tout en offrant de la souplesse et des arrangements en cas de différences et de changement des circonstances.

Normes techniques. Les normes fondées sur la technologie déterminent les caractéristiques spécifiques (taille, forme, conception ou fonctionnalité) d'un produit, d'un procédé ou de méthodes de production. Ces normes constituent une forme importante de gouvernance qui peut émaner du secteur privé (normes de fait sous la forme de modèles dominants, par exemple) comme du secteur public (normes de sécurité des véhicules réglementées ou bandes de fréquences des téléphones mobiles, par exemple). Les partenariats, tels que ceux noués entre des organisations non gouvernementales (ONG) et des secteurs, peuvent soutenir la création de normes ou de systèmes de certification susceptibles de justifier des prix plus élevés sur le marché. Les normes de produit coconçues sont potentiellement utiles à la « gouvernance en amont », car les détaillants peuvent tirer parti de leur puissance sur le marché pour influencer la façon dont les concepteurs de technologie tiennent compte des conséquences sur toute la chaîne logistique, depuis la conception et l'approvisionnement du produit jusqu'à son élimination.

Mécanismes de gouvernance intégrés dès la conception. Les mécanismes qui intègrent, entre autres, les considérations éthiques et la protection de la vie privée dès la conception visent à incorporer des valeurs sociétales telles que la vie privée, la diversité et l'inclusion, dans les technologies et les protocoles (protocoles de recherche sur l'IA, par exemple). Des organismes de normalisation comme l'Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens (IEEE) ciblent de plus en plus la phase d'ingénierie du développement de produit pour associer les valeurs sociales et normaliser certaines fonctionnalités dès le début, notamment dans les domaines des neurotechnologies et de l'IA.

Codes de conduite. Également appelés « codes d'éthique » ou « codes de bonnes pratiques », les codes de conduite visent à élaborer des normes professionnelles en communiquant sur les attentes claires d'une conduite professionnelle éthique. Les codes de bonnes pratiques sont une forme d'autogouvernance dans la mesure où les organisations sont responsables de leur adoption, de leur mise en œuvre et de leur application, en toute autonomie.

Source : les auteurs (OCDE).

Concernant les instruments non juridiquement contraignants, afin qu'ils soient efficaces et constructifs, les organismes publics pourraient :

- **Suivre et évaluer** leur bilan et les effets de leurs activités, dont le succès dépend de la capacité des autorités à accéder aux données nécessaires à cet effet.
- **Chercher à comprendre la structure incitative** qui sous-tend la participation à des régimes volontaires.
- **Chercher à empêcher l'influence abusive** des acteurs intéressés en appliquant, par exemple, des normes en matière de transparence et d'intégrité.
- **Exploiter le potentiel des processus d'élaboration de normes techniques** pour faciliter l'innovation responsable en encourageant la coopération entre le secteur public et le secteur privé.
- **Surveiller les pratiques** et organiser régulièrement des examens des normes techniques et des codes de bonnes pratiques de façon ouverte et inclusive afin d'éviter des distorsions du marché inappropriées.
- **Définir des mécanismes de sanction crédibles** pour prévenir et pénaliser les cas éventuel de mauvaise conduite.

Mécanismes juridiquement contraignants

Si les instruments non contraignants sont plus faciles à adopter et plus souples à mettre en œuvre et à adapter, les mécanismes juridiquement contraignants peuvent néanmoins s'avérer nécessaires pour gérer correctement une technologie émergente. Ces instruments incluent par exemple des dispositions administratives obligatoires applicables par un organisme de réglementation, ou par des réglementations de produit définissant les caractéristiques d'un produit ou prescrivant l'utilisation de processus et de méthodes de production spécifiques. Les instruments juridiquement contraignants peuvent également être des réglementations fondées sur les résultats, dont le but est d'obtenir des résultats mesurables spécifiques (contraintes de performances environnementales ou de sécurité, par exemple).

Les mécanismes fondés sur des résultats en matière de réglementation peuvent être utilisés de façon systématique dans la panoplie de mesures (OCDE, 2021^[16]). Étant donné qu'ils tendent à prescrire l'obtention d'un résultat plutôt qu'à exiger des mesures spécifiques, ces mécanismes peuvent se révéler plus efficaces dans les nouveaux domaines d'action où l'on dispose de peu d'éléments probants, comme ceux des technologies émergentes.

Pour choisir un mécanisme adapté, il est essentiel d'examiner les avantages et les inconvénients des options disponibles en fonction du profil de bénéfices/risques d'une technologie, ainsi que les mécanismes de conception pour s'assurer qu'ils restent alignés avec les objectifs des politiques. Plutôt que de s'exclure mutuellement, ces instruments doivent être combinés en un mécanisme hybride capable d'offrir à la fois suffisamment de flexibilité et de moyens de surveillance et d'application (OCDE, 2018^[25]; OCDE, 2021^[55]).

Expérimentation et apprentissage

Dans le contexte de la gouvernance des technologies émergentes, il est souvent difficile d'obtenir des informations fiables sur les effets potentiels ou l'efficacité des options politiques au moyen des approches traditionnelles telles que la collecte d'informations et les consultations. L'expérimentation réglementaire, les tests et les essais (sous supervision réglementaire) permettent parfois de mieux apprendre et adapter les politiques publiques en temps opportun en se fondant sur une meilleure connaissance des risques et des opportunités découlant de l'innovation. Associée à des outils de gestion réglementaire plus établis comme l'analyse d'impact de la réglementation, la mobilisation des parties prenantes et l'évaluation ex

post, la coopération institutionnelle et les solutions de veille technologique, l'expérimentation peut apporter une action de politique publique plus efficace via l'apprentissage adaptatif, une plus grande cohérence et une base factuelle améliorée.

L'expérimentation revêt plusieurs formes, chacune adaptée à des contextes et des objectifs spécifiques et aux ressources et au temps disponibles. Ces différentes formes peuvent être classées en deux grands types, selon qu'elles portent sur la réglementation elle-même ou sur les implications des innovations qui pourraient être commercialisées (Encadré 5.2). Si l'expérimentation peut être utile dans de nombreuses situations où il est essentiel d'adapter l'apprentissage utile à l'action publique pour obtenir une réglementation pertinente et efficace, ses avantages ne sont pas pour autant systématiques ni incontestables. Des contraintes juridiques, faisabilité et équité peuvent en effet s'appliquer.

Le choix des outils d'expérimentation en matière d'innovation dépend également des niveaux de maturité technologique (TRL) (Commission européenne, 2023^[53]). Dans tous les cas, les approches expérimentales requièrent une bonne coordination à l'intérieur comme à l'extérieur des frontières nationales pour constituer des incitations claires et cohérentes. En outre, elles exigent aussi d'évaluer les compromis qu'elles entraînent et les instances privilégiées dans lesquelles elles sont susceptibles de faire réaliser les bénéfices nets les plus élevés.

Encadré 5.2. Expérimentation dans l'innovation : bancs d'essai et bacs à sable réglementaires

Les **bancs d'essai d'innovation** sont des programmes qui donnent accès à des environnements physiques ou virtuels dans lesquels les entreprises ou des parties prenantes du secteur public peuvent tester, concevoir et présenter de nouveaux produits, services, processus réglementaires, solutions institutionnelles et modèles commerciaux, généralement en collaboration avec plusieurs parties prenantes (Banque interaméricaine de développement, 2020^[56]). Principalement axés sur la dimension technique de la conception, du test et de la mise à l'échelle d'un produit ou d'un service, ils sont parfaitement adaptés aux premières phases de maturité. À l'instar des laboratoires d'innovation ouverte (voir Élément 3 plus haut), les bancs d'essai sont des lieux d'invention, de tests et de démonstration collaboratifs de technologies du futur et de dispositifs sociotechniques dans un environnement modélisé soumis aux conditions du monde réel. Utilisés comme instrument, ils permettent d'élaborer de façon collaborative les règles et réglementations nécessaires pour faire face aux nouvelles technologies, et d'évaluer les réglementations existantes qui risqueraient de nuire à leur adoption (OCDE, 2018^[57]).

Les **bacs à sable réglementaires** désignent des systèmes conçus et contrôlés par une autorité compétente permettant de tester des innovations dans un cadre réglementaire contrôlé par cette autorité (« Schemes that enable the testing of innovations in a controlled real-world environment, under a specific plan developed and monitored by a competent authority » (Commission européenne, 2023^[58])). Ils occupent une place importante dans les technologies relatives à l'IA et dans d'autres technologies émergentes comme les sciences biomédicales, car ils offrent un espace dans lequel les autorités donnent aux entreprises la possibilité de tester des produits ou des services novateurs qui remettent en question les cadres réglementaires existants (OCDE, 2023^[59]). Ils impliquent généralement un assouplissement ou une modification temporaire des normes applicables, mais proposent de nouveaux types de garde-fous pour préserver les objectifs réglementaires primordiaux tels que la sécurité, la protection des consommateurs (Commission européenne, 2023^[53]) ou de la vie privée (Business at OECD, 2020^[60]).

Source : les auteurs (OCDE).

Incitation du secteur privé à s'engager en faveur de l'innovation responsable

En matière de gouvernance des technologies émergentes, la prise de décision officielle incombe aux gouvernements, mais les entreprises sont des acteurs essentiels du système. En plus d'être le facteur clé de la commercialisation des technologies, elles sont responsables d'une large partie de la R-D totale avec une part des dépenses en R-D du secteur privé en augmentation constante dans les pays de l'OCDE depuis 2010, jusqu'à atteindre 73 % en 2021 (OCDE, 2023^[61]). En pratique, les innovateurs se situent souvent à la pointe du développement technologique, et les entreprises (investisseurs, start-ups, PME et sociétés plus importantes) sont très impliquées dans la mise au point et en œuvre de la gouvernance, y compris dans le pilotage de l'élaboration de normes techniques.

Cependant, les entreprises font face à des difficultés évidentes pour participer à la gouvernance effective. La rentabilité et la rapidité de commercialisation étant des facteurs clés dans le secteur privé, les approches en matière d'innovation responsable peuvent ne pas être perçues immédiatement comme pertinentes par les acteurs du secteur. De plus, la force des intérêts des entreprises fait qu'elles ne sont pas bien placées pour gouverner les technologies sans obligation de rendre des comptes au public.

Le secteur privé doit s'impliquer et être incité à s'engager dans l'innovation responsable à un stade précoce, avant que les trajectoires ne soient verrouillées et que la mise à l'échelle ne décolle, mais il faut pour cela disposer d'une nouvelle panoplie de points de vue et d'instruments d'action (Pfothenauer et al., 2021^[62]). C'est pourquoi le cadre met en avant quelques types d'action qui pourraient être pris en considération par les entreprises. Déjà utilisés dans certains secteurs, ces outils doivent venir en complément des actions en place en matière d'éthique dans la recherche et la réglementation de produit dans le secteur public.

- **Accueillir des points de vue divers** dans le cadre du processus de R-D. Réunir des ingénieurs, des spécialistes de l'éthique et des sciences sociales, et des personnes avec une expérience pertinente pour façonner la conception des technologies.
- **Promouvoir la mise en œuvre de principes de responsabilité** et de normes (voir l'exemple à l'Encadré 5.3) dès la phase de lancement de la mission de l'entreprise.
- **Adopter collectivement des approches légitimes intégrant des considérations éthiques dès la phase de conception.** Les forums internationaux de normalisation multipartites offrent des opportunités de cocréer des normes intégrées dès la conception avec l'industrie.
- **Inciter les investisseurs à choisir des technologies responsables.** Déployer un nouveau sous-ensemble d'instruments d'investissement ou de niches de capital-risque dédié aux pratiques d'innovation responsable, comme avec l'essor récent de l'investissement durable et des « obligations vertes » ciblant les projets environnementaux ou en rapport avec le changement climatique.
- **Appliquer le principe de la conduite responsable des entreprises** à la surveillance et à la gouvernance de l'innovation et des technologies émergentes. Les régimes de responsabilité sociale des entreprises (RSE) ou de conduite responsable des entreprises (CRE) assurent la protection des travailleurs, des communautés locales et de l'environnement à l'aide d'outils d'autogouvernance. La conception et le déploiement des technologies deviennent un signe distinctif de ces cadres, comme les *Principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales* (OCDE, 2023^[26]) (voir Encadré 5.3).

Encadré 5.3. Exemple : *Principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales sur la conduite responsable des entreprises*

Les *Principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales sur la conduite responsable des entreprises* visent à encourager la contribution positive que les entreprises peuvent apporter au progrès économique, environnemental et social, et à réduire au minimum les impacts négatifs auxquels leurs activités, leurs produits et leurs services peuvent être associés. L'édition 2023 des Principes directeurs contient des recommandations actualisées en matière de conduite responsable des entreprises sur des sujets clés tels que la technologie. Concrètement, ils comprennent désormais des recommandations aux entreprises engagées dans le développement de nouvelles technologies ou de nouvelles applications d'outils existants afin de :

- **gérer les impacts négatifs auxquels la science, la technologie et l'innovation peuvent être associées** : « Dans le cadre du développement, du financement, de la vente, de l'octroi de licences, du commerce et de l'utilisation de la technologie, y compris de la collecte et de l'utilisation de données, ainsi que de la recherche scientifique et de l'innovation, les entreprises devraient respecter les Principes directeurs et respecter les lois et exigences nationales applicables, notamment les exigences relatives à la protection de la vie privée et des données, et les réglementations en matière de contrôle des exportations » (IX, introduction).
- **« exercer le devoir de diligence fondé sur les risques** en ce qui concerne les impacts négatifs, réels ou potentiels, liés à la science, à la technologie et à l'innovation (IX, 1).
- **« anticiper** et, si cela est approprié, **traiter les problématiques éthiques, juridiques, sociales, et environnementales** soulevées par les nouvelles technologies, tout en **encourageant l'innovation responsable** et en dialoguant et partageant des informations avec les autorités réglementaires locales et les représentants des travailleurs » (commentaire IX, 113).

Source : (OCDE, 2023^[26])

6 Coopération internationale

Tableau 6.1. Actions clés

Organiser des dialogues orientés vers l'avenir au sein d'enceintes inclusives et multilatérales.
Aider à élaborer une analyse commune et des formes convenues d'éléments probants et de recherche d'éléments probants pour étayer les mécanismes de gouvernance des technologies émergentes au niveau international.
Renforcer la coopération internationale autour du développement scientifique et technologique afin de favoriser une approche commune de l'éthique de la science et de la technologie.
Mettre au point des normes à l'échelle internationale (principes, directives et normes techniques, par exemple) sur la base d'un ensemble de valeurs partagées.

Le développement, l'utilisation et les effets des technologies émergentes s'étendent par delà les frontières, ce qui montre la nécessité d'adopter des démarches multilatérales en matière de gouvernance. Les technologies émergentes touchant plusieurs territoires, il faut concevoir des systèmes de gouvernance des technologies aux échelles nationale et internationale. La coopération internationale pour la gouvernance anticipative effective des technologies émergentes peut revêtir de nombreuses formes. Ce cadre présente quatre axes qui se renforcent mutuellement et visent à développer une coopération internationale plus importante en matière de gouvernance anticipative des technologies. Cet élément sur la coopération internationale recoupe d'autres éléments du cadre, à savoir que la coopération internationale doit être guidée par des valeurs, s'appuyer sur la collecte de données factuelles orientées vers l'avenir, mobiliser les parties prenantes et chercher à être agile dans sa gouvernance des normes et des institutions.

Organiser des dialogues orientés vers l'avenir au sein d'enceintes inclusives

Des enceintes inclusives et multilatérales dédiées au dialogue et à l'élaboration de politiques collectives peuvent jeter les bases de démarches coordonnées en matière de gouvernance des technologies émergentes. Ces forums doivent chercher à mobiliser des communautés plus élargies de parties prenantes, incluant le secteur privé et la société civile. Cette mobilisation doit permettre d'enrichir la mise en commun des connaissances et des points de vue et de garantir que les principaux points de vue sont représentés dans l'exploration des possibles futurs technologiques. Le Forum mondial de l'OCDE sur la technologie est un exemple de forum multipartite orienté vers l'avenir (Encadré 6.1).

Les enceintes inclusives servent plusieurs objectifs importants. Premièrement, on peut y débattre des valeurs essentielles et des priorités pertinentes pour la gouvernance des technologies émergentes, y

compris la diffusion des points communs et des différences, ce qui est primordial pour mettre en pratique les approches fondées sur des valeurs communes dans des contextes spécifiques. Deuxièmement, on peut y partager des retours d'expériences pratiques et identifier les bonnes pratiques. Troisièmement, les connaissances peuvent être approfondies grâce aux interactions avec des experts. Quatrièmement, elles jettent les bases d'un travail collectif d'établissement de normes par des partenaires dans une communauté de vues.

Encadré 6.1. Exemple : le Forum mondial de l'OCDE sur la technologie

Inauguré en 2023, le Forum mondial de l'OCDE sur les technologies sert d'enceinte favorisant un dialogue approfondi et régulier afin de « prévoir et d'anticiper les possibilités et les risques à long terme induits par les technologies »². Il entend faciliter des débats inclusifs, approfondis et multipartites, fondés sur des valeurs, sur des questions de fond soulevées par des technologies spécifiques. Il sert les objectifs suivants :

- **Favoriser un dialogue stratégique fondé sur des données probantes et une coopération internationale**, éclairé par une expertise et des initiatives externes, sur des sujets à la pointe du débat mondial sur la politique numérique et technologique, notamment en vue d'éclairer les principes et les approches sur la base de valeurs communes.
- **Identifier et analyser les développements technologiques spécifiques** pour lesquels il existe des lacunes dans les forums existants, leurs impacts potentiels sur la société, l'économie, la sécurité et la durabilité, ainsi que les implications potentielles pour les cadres politiques et réglementaires.
- **Explorer les approches naissantes des défis et opportunités politiques** posés par les technologies et modèles commerciaux émergents, et partager les bonnes pratiques en matière de gouvernance des technologies afin d'instaurer la confiance entre les participants et de favoriser des approches communes et cohérentes fondées sur des intérêts mutuels et des valeurs démocratiques.

Source : OCDE.

Utiliser une analyse commune et des éléments probants

Pour être effectifs, les mécanismes de gouvernance des technologies émergentes au niveau international devraient être autant orientés vers l'avenir que les mécanismes au niveau national ou plus local. Si la plupart des pays disposent de leurs propres formes d'évaluation du renseignement stratégique et des technologies, il sera capital de partager une vision commune des avantages et risques potentiels et de rendre essentielles les formes convenues d'éléments probants et de recherche d'éléments probants sur les futurs possibles.

Des modèles communs et des formes convenues d'éléments probants et de recherche d'éléments probants sont importants pour la coopération internationale en matière de STI, comme en témoigne l'influence du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sur la politique relative au changement climatique, par exemple. Par analogie, il peut être intéressant d'élaborer des modèles communs d'évaluation des technologies et des comptes communs sur les futurs possibles pour la technologie, qui serviront de base pour faire progresser le dialogue international et les politiques sur des technologies en particulier. L'instauration à l'échelle internationale d'une force capable de partager,

corrélér et synthétiser les évaluations orientées vers l'avenir produites de manière répartie (communautés prospectives et évaluation des technologies dans différents pays, par exemple) pourrait étayer les dialogues et les processus d'élaboration des politiques sur la gouvernance des technologies émergentes au niveau international.

Renforcer la coopération internationale autour du développement scientifique et technologique

La coopération sur la production de nouvelles sciences et technologies et le dialogue sur la gouvernance des technologies sont étroitement liés. La coopération internationale autour des sciences et des technologies peut et doit émerger conjointement avec l'élaboration de pratiques éthiques communes, de normes et d'une vision de ce que doit être une bonne gouvernance des technologies. L'OCDE souscrit à la coopération scientifique et technologique internationale, avec par exemple la *Recommandation concernant la coopération scientifique et technologique internationale* (OCDE, 2021^[63]). L'organisation promeut le développement collaboratif des technologies lorsque c'est possible.

D'autres travaux importants sur les principes et valeurs d'une coopération internationale en matière de STI sont actuellement menés aux niveaux nationaux et internationaux, notamment par l'OCDE, l'UNESCO, l'Union européenne, le Conseil international des sciences, le G7, le G20, ainsi que dans d'autres forums internationaux dédiés à la gouvernance en matière d'IA, de confidentialité des données et d'autres technologies émergentes. Ces initiatives jettent les bases d'une coopération autour de la création de normes dans la gouvernance des technologies émergentes.

Formuler des principes, des normes techniques et des directives à l'échelle internationale, sur la base d'un ensemble de valeurs partagées

Des principes fondés sur des données probantes sur la gouvernance des technologies et des normes techniques peuvent émerger du dialogue. Les principes et directives peuvent constituer une modalité attrayante pour les acteurs internationaux, transnationaux et/ou mondiaux, car ils permettent de s'engager moralement et politiquement tout en offrant de la souplesse et des arrangements en cas de différences et de changement des circonstances. Cela est particulièrement utile dans les situations où de nouveaux instruments juridiquement contraignants sont rarement conçus. Les principes sur la gouvernance des technologies émergentes peuvent être rendus opérationnels au niveau international par le biais de plusieurs organisations telles que les Nations-Unies, le G7, le G20, le Conseil de l'Europe et l'OCDE.

Les normes techniques internationales sont essentielles à la diffusion et l'interopérabilité des technologies émergentes, et à la création de marchés pour les produits et services de ces technologies. Le Bluetooth et le Wi-fi sont des exemples patents de technologies qui, en favorisant l'innovation, ont amélioré des produits, réduit les coûts et connu une adoption générale.

Les gouvernements et les parties prenantes doivent promouvoir une élaboration multipartite, fondée sur la recherche de consensus, de normes techniques. Par exemple, dans le domaine des données de la recherche, la *Recommandation du Conseil concernant l'accès aux données de la recherche financée sur fonds publics* appelle ses adhérents à « appuyer le développement, la maintenance, l'adoption, la diffusion et la mise en œuvre de normes techniques ouvertes, librement accessibles et approuvées au plan international, dans la mesure du possible » (OCDE, 2021^[64]).

Les approches internationales en matière d'élaboration de normes techniques doivent être coordonnées le plus en avance possible afin de garantir leur adéquation avec les valeurs communes des partenaires de la coopération. Elles doivent également prendre en compte les instruments mis au point par d'autres organismes dans des contextes pertinents. En termes d'activités des gouvernements, la stratégie de normalisation nationale des États-Unis en matière de technologies essentielles et émergentes (The White House, 2023^[65]) et la stratégie de l'Union européenne en matière de normalisation (Commission européenne, 2022^[66]) s'appuient toutes deux sur une approche sectorielle basée sur des règles avec des possibilités d'implications ou d'interventions politiques.

Références

- Baik, E., A. Koshy and B. Hardy (2022), “Communicating CRISPR: Challenges and opportunities in engaging the public”, in *Progress in Molecular Biology and Translational Science, Molecular Biology and Clinical Medicine in the Age of Politicization*, Elsevier, <https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2021.11.004>. [87]
- Banque interaméricaine de développement (2020), *Regulatory sandboxes and innovation testbeds: a look at international experience and lessons for Latin America and the Caribbean*, <https://www.technopolis-group.com/wp-content/uploads/2020/09/Regulatory-Sandboxes-and-Innovation-Testbeds-A-Look-at-International-Experience-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf> (accessed on 15 March 2024). [56]
- BEIS (2021), *The use of public engagement for technological innovation: literature review and case studies*, <https://www.gov.uk/government/publications/the-use-of-public-engagement-for-technological-innovation-literature-review-and-case-studies> (accessed on 10 August 2022). [90]
- Bijker, W., T. Hughes and T. Pinch (1987), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, MIT Press. [28]
- Bozeman, B., H. Rimes and J. Youtie (2015), “The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model”, *Research Policy*, Vol. 44/1, pp. 34-49, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.008>. [86]
- Business at OECD (2020), *Regulatory Sandboxes for Privacy - Analytical Report*, <https://25159535.fs1.hubspotusercontent-eu1.net/hubfs/25159535/website/documents/pdf/Digital%20Economy/Regulatory%20Sandboxes%20for%20Privacy%20-%20Analytical%20Report.pdf> (accessed on 18 January 2024). [60]
- CAC (2023), *Potentiel quantique : Le comité d’experts sur l’adoption responsable des technologies quantiques*, <https://www.rapports-cac.ca/reports/technologies-quantiques/> (accessed on 18 March 2024). [36]
- Carraz, R. (2012), *Improving science, technology and innovation governance to meet global challenges*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264178700-en>. [85]
- CIMULACT (2017), *23 Citizen-Based Topics For Future EU Research*, <http://www.cimulact.eu/wp-content/uploads/2018/02/CIMULACT-Booklet-Final-compressed.pdf>. [50]

- Commission européenne (2023), *Better Regulation Toolbox*, [58]
<https://commission.europa.eu/system/files/2023-09/BR%20toolbox%20-%20Jul%202023%20-%20FINAL.pdf> (accessed on 19 September 2023).
- Commission européenne (2023), *Regulatory learning in the EU - Guidance on regulatory sandboxes, testbeds and living labs in the EU, with a focus section on energy*, [53]
https://competition-policy.ec.europa.eu/system/files/2023-08/swd_2023_277_f1.pdf (accessed on 18 September 2023).
- Commission européenne (2022), *Une stratégie de l'UE en matière de normalisation : Définir des normes mondiales à l'appui d'un marché unique européen résilient, vert et numérique*, [66]
<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/48598> (accessed on 17 January 2024).
- Conseil de l'Europe (2022), *Recommandation CM/Rec(2022)13 du Comité des Ministres aux États membres sur les effets des technologies numériques sur la liberté d'expression*, [95]
https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectId=0900001680a6172d (accessed on 21 September 2023).
- D.C., W. (ed.) (2007), *Governance Indicators: Where Are We, Where Should We Be Going?*, [5]
 Banque mondiale, <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4370>.
- D'Acquisto, G. et al. (2015), *Privacy by design in big data*, [29]
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1512/1512.06000.pdf> (accessed on 30 January 2024).
- Daim, T. et al. (eds.) (2016), *Anticipating Future Innovation Pathways Through Large Data Analysis*, Springer International Publishing, Cham, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-39056-7>.
- EFSA Scientific Committee (2022), "Evaluation of existing guidelines for their adequacy for the food and feed risk assessment of microorganisms obtained through synthetic biology", *EFSA Journal*, Vol. 20/8, <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7479>. [40]
- EPSRC (2018), *Quantum technologies public dialogue report*, [34]
<https://nqit.ox.ac.uk/content/quantum-technologies-publicdialogue-report.html> (accessed on 18 March 2024).
- EU-U.S. Trade and Technology Council (2023), *Transatlantic Technical Recommendations for Government Funded Implementation of Electric Vehicle Charging Infrastructure*, [89]
https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-05/TTC4_WG2_Joint-Recommendations-EV-Charging-Infrastructure_vFINAL-2.pdf (accessed on 21 September 2023).
- Green, J. (2014), *Rethinking Private Authority: Agents and Entrepreneurs in Global Environmental Governance*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey. [7]
- Guston, D. (2013), "Understanding 'anticipatory governance'", *Social Studies of Science*, Vol. 44/2, pp. 218-242, <https://doi.org/10.1177/0306312713508669>. [8]

- Gutierrez, C., G. Marchant and K. Michael (2021), “Effective and Trustworthy Implementation of AI Soft Law Governance”, *IEEE Transactions on Technology and Society*, Vol. 2/4, pp. 168-170, <https://doi.org/10.1109/tts.2021.3121959>. [82]
- Ittis, A., S. Hoover and K. Matthews (2021), “Public and Stakeholder Engagement in Developing Human Heritable Genome Editing Policies: What Does it Mean and What Should it Mean?”, *Frontiers in Political Science*, Vol. 3, <https://doi.org/10.3389/fpos.2021.730869>. [81]
- Jakob, P. (2023), “Chinese Quantum Companies And National Strategy 2023”, *The Quantum Insider*, April 13 2023, <https://thequantuminsider.com/2023/04/13/chinese-quantum-companies-and-national-strategy-2023/> (accessed on 30 January 2024). [80]
- Jones, J. and M. Mosca (1998), “Implementation of a Quantum Algorithm on a Nuclear Magnetic Resonance Quantum Computer”, *J. Chem. Physics*, Vol. 109, pp. 1648-1653. [79]
- Kaufmann, D. and A. Kraay (2007), *Governance Indicators: Where Are We, Where Should We Be Going?*, Banque mondiale, Washington, D.C, <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4370>. [78]
- König, H., M. Baumann and C. Coenen (2021), “Emerging Technologies and Innovation—Hopes for and Obstacles to Inclusive Societal Co-Construction”, *Sustainability*, Vol. 13/23, p. 13197, <https://doi.org/10.3390/su132313197>. [77]
- Kreiling, L. and A. Bounfour (2019), “A practice-based maturity model for holistic TTO performance management: development and initial use”, *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 45/6, pp. 1718-1747, <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09756-7>. [75]
- Kreiling, L. and C. Paunov (2021), “Knowledge co-creation in the 21st century : A cross-country experience-based policy report”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 115, Éditions OCDE, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/knowledge-co-creation-in-the-21st-century_c067606f-en (accessed on 2 June 2022). [76]
- Kreiling, L. and C. Paunov (2021), “Knowledge co-creation in the 21st century: A cross-country experience-based policy report”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 115, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/c067606f-en>. [48]
- Larrue, P. (2021), “The design and implementation of mission-oriented innovation policies: A new systemic policy approach to address societal challenges”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 100, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/3f6c76a4-en>. [74]
- Marchant, G. and B. Allenby (2017), “Soft law: New tools for governing emerging technologies”, *Bulletin of the Atomic Scientists*, Vol. 73/2, pp. 108-114, <https://doi.org/10.1080/00963402.2017.1288447>. [73]
- Marx, V. (2021), “The CRISPR children”, *Nature Biotechnology*, Vol. 39/12, pp. 1486-1490, <https://doi.org/10.1038/s41587-021-01138-5>. [12]

- Matasick, C., C. Alfonsi and A. Bellantoni (2020), *Les mesures de gouvernance publique face à la désinformation : Comment les principes de gouvernement ouvert peuvent éclairer les choix stratégiques*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/a4000a8c-fr>. [2]
- Mazri, C. and M. Florin (2015), *IRGC guidelines for emerging risk governance: guidance for the governance of unfamiliar risks.*, <https://infoscience.epfl.ch/record/228053> (accessed on 3 March 2024). [41]
- National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (2023), *Toward Equitable Innovation in Health and Medicine*, National Academies Press, Washington, D.C., <https://doi.org/10.17226/27184>. [10]
- National Intelligence Council (2021), *Global Trends 2040 : A more contested world*, <https://www.dni.gov/index.php/gt2040-home> (accessed on 19 March 2024). [37]
- National Research Council (1996), *Understanding risk - informing decisions in a democratic society*, The National Academies Press, <https://doi.org/10.17226/5138>. [88]
- Nesta (2019), *Renewing Regulation: 'anticipatory regulation' in an age of disruption*, <https://www.nesta.org.uk/report/renewing-regulation-anticipatory-regulation-in-an-age-of-disruption/> (accessed on 5 April 2024). [11]
- OCDE (2024), *OECD Agenda for Transformative Science, Technology and Innovation Policies*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ba2aaf7b-en>. [42]
- OCDE (2023), *Conclusions politiques de la RCM de 2023*, <https://www.oecd.org/mcm/documents/RCM-2023-Conclusions-politiques.pdf> (accessed on 20 September 2023). [31]
- OCDE (2023), "Emerging technology governance: Towards an anticipatory framework", in *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023 : Enabling Transitions in Times of Disruption*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/d67d5380-en>. [14]
- OCDE (2023), *Principaux indicateurs de la science et de la technologie de l'OCDE (base de données), septembre 2023*, <https://www.oecd.org/fr/sti/pist.htm> (accessed on 24 January 2024). [61]
- OCDE (2023), *Principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales sur la conduite responsable des entreprises*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/0e8d35b5-fr>. [26]
- OCDE (2023), *Regulatory sandboxes in artificial intelligence*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/8f80a0e6-en>. [59]
- OCDE (2023), *Science, Technology and Innovation Outlook 2023 : Enabling Transitions in Times of Disruption*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en>. [15]

- OCDE (2022), *Conclusions politiques et résultats de la Réunion ministérielle de l'OCDE 2022*, [99]
<https://www.oecd.org/fr/rcm/rcm-2022/Conclusions-politiques-RCM-2022-FR.pdf> (accessed on 30 September 2023).
- OCDE (2022), *Déclaration sur l'instauration de la confiance et le renforcement de la démocratie*, [32]
<https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0484> (accessed on 18 January 2024).
- OCDE (2022), *Exploiter la puissance de l'IA et des technologies émergentes : Document de référence destiné à la Réunion ministérielle du CPEN*, Éditions OCDE, Paris, [97]
<https://doi.org/10.1787/7781a262-fr>.
- OCDE (2022), *Framework for the Classification of AI systems*, Éditions OCDE, Paris, [24]
<https://doi.org/10.1787/cb6d9eca-en>.
- OCDE (2022), *Going Digital Guide to Data Governance Policy Making*, Éditions OCDE, Paris, [23]
<https://doi.org/10.1787/40d53904-en>.
- OCDE (2022), *Instaurer la confiance pour renforcer la démocratie : Principales conclusions de l'enquête 2021 de l'OCDE sur les déterminants de la confiance dans les institutions publiques*, Building Trust in Public Institutions, Éditions OCDE, Paris, [13]
<https://doi.org/10.1787/b407f99c-en>.
- OCDE (2022), *Sustainability and Safe and Sustainable by Design: Working Descriptions for the*, [92]
[https://one.oecd.org/document/ENV/CBC/MONO\(2022\)30/en/pdf](https://one.oecd.org/document/ENV/CBC/MONO(2022)30/en/pdf) (accessed on 18 September 2023).
- OCDE (2022), "Technology and knowledge transfer for industry innovation and transformation", [91]
in *Examens de l'OCDE des politiques d'innovation Germany 2022 : Building Agility for Successful Transitions*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/1bd69932-en>.
- OCDE (2021), *Avoir confiance dans la coopération mondiale - la vision de l'OCDE pour la prochaine décennie*, [30]
[https://one.oecd.org/document/C/MIN\(2021\)16/FINAL/fr/pdf?sessionId=1698411643134](https://one.oecd.org/document/C/MIN(2021)16/FINAL/fr/pdf?sessionId=1698411643134)
(accessed on 21 September 2023).
- OCDE (2021), *Conclusions politiques de la RCM de 2021*, <https://www.oecd.org/fr/rcm/MCM-2021-Part-2-Final-Statement.FR.pdf> (accessed on 20 September 2023). [100]
- OCDE (2021), *Practical Guidance on Agile Regulatory Governance to Harness Innovation*, [55]
OCDE, <https://legalinstruments.oecd.org/public/doc/669/9110a3d9-3bab-48ca-9f1f-4ab6f2201ad9.pdf> (accessed on 20 September 2023).
- OCDE (2021), *Recommandation du Conseil concernant la coopération scientifique et technologique internationale*, OCDE, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0237>. [63]

- OCDE (2021), *Recommandation du Conseil concernant l'accès aux données de la recherche financée sur fonds publics*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0347> (accessed on 18 January 2024). [64]
- OCDE (2021), *Recommandation du Conseil en faveur d'une gouvernance réglementaire agile permettant de mettre l'innovation à profit*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0464> (accessed on 30 September 2022). [16]
- OCDE (2020), *Addressing societal challenges using transdisciplinary research*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/0ca0ca45-en>. [51]
- OCDE (2020), *Digital Economy Outlook 2020*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>. [98]
- OCDE (2020), *Going Digital integrated policy framework*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/dc930adc-en>. [18]
- OCDE (2020), *Innovative Citizen Participation and New Democratic Institutions: Catching the Deliberative Wave*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/339306da-en>. [44]
- OCDE (2019), *Déclaration sur l'innovation dans le secteur public*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0450> (accessed on 5 April 2024). [21]
- OCDE (2019), *Recommandation du Conseil sur l'intelligence artificielle*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0449>. [17]
- OCDE (2019), *Recommandation sur l'innovation responsable dans les neurotechnologies*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0457> (accessed on 22 September 2022). [9]
- OCDE (2018), *Guide OCDE sur le devoir de diligence pour une conduite responsable des entreprises*, <https://www.oecd.org/fr/daf/inv/mne/Guide-OCDE-sur-le-devoir-de-diligence-pour-une-conduite-responsable-des-entreprises.pdf>. [25]
- OCDE (2018), *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018 : Adapting to Technological and Societal Disruption*, Éditions OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en. [57]
- OCDE (2018), *Recommandation du Conseil relative au Guide de l'OCDE sur le devoir de diligence pour une conduite responsable des entreprises*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0443> (accessed on 5 April 2024). [94]
- OCDE (2018), *Science, Technology and Innovation Outlook 2018 : Adapting to Technological and Societal Disruption*, Éditions OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en. [6]

- OCDE (2017), *Open research agenda setting*, Éditions OCDE, Paris, [49]
<https://doi.org/10.1787/74edb6a8-en>.
- OCDE (2015), *OECD Innovation Strategy 2015*, <https://web-archive.oecd.org/2015-06-03/363591-OECD-Innovation-Strategy-2015-CMIN2015-7.pdf> (accessed on [22]
 20 September 2023).
- OCDE (2013), *Recommandation du Conseil concernant les Lignes directrices régissant la [27]
 protection de la vie privée et les flux transfrontières de données de caractère personnel*,
<https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0188> (accessed on
 5 April 2024).
- OCDE (2012), *Meeting Global Challenges through Better Governance : International Co- [4]
 operation in Science, Technology and Innovation*, Éditions OCDE, Paris,
<https://doi.org/10.1787/9789264178700-en>.
- OCDE (2012), *Recommandation du Conseil concernant la politique et la gouvernance [20]
 réglementaires*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0390>
 (accessed on 5 April 2024).
- OCDE (2010), *Recommandation du Conseil sur les Principes pour la transparence et l'intégrité [54]
 des activités de lobbying*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0379>
 (accessed on 25 March 2024).
- OCDE (2006), *L'évaluation environnementale stratégique : Guide de bonnes pratiques dans le [96]
 domaine de la coopération pour le développement*, Lignes directrices et ouvrages de
 référence du CAD, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264026803-fr>.
- OCDE (1995), *Recommandation du Conseil concernant l'amélioration de la qualité de la [19]
 réglementation officielle*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0278>
 (accessed on 5 April 2024).
- OMS (2022), *Emerging trends and technologies: a horizon scan for global public health.*, [38]
 Organisation mondiale de la santé Genève.
- Parlement européen (2021), *A framework for foresight intelligence - Part 2: online stakeholder [101]
 engagement*,
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/690030/IPOL_IDA\(2021\)690030_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/690030/IPOL_IDA(2021)690030_EN.pdf)
 (accessed on 30 January 2024).
- Paunov, C. and S. Planes-Satorra (2023), "Engaging citizens in innovation policy: Why, when [43]
 and how?", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 149, Éditions OCDE,
 Paris, <https://doi.org/10.1787/ba068fa6-en>.
- Pfotenhauer, S. et al. (2021), "Mobilizing the private sector for responsible innovation in [62]
 neurotechnology", *Nature Biotechnology*, Vol. 39/6, pp. 661-664,
<https://doi.org/10.1038/s41587-021-00947-y>.

- Princeton, N. (ed.) (2014), *Rethinking Private Authority: Agents and Entrepreneurs in Global Environmental*, Princeton University Press. [83]
- Quantum Delta NL (2023), *Exploratory Quantum Technology Assessment*, <https://assets.quantum-delta.prod.verveagency.com/assets/exploratory-quantum-technology-assessment---engels.pdf> (accessed on 11 March 2024). [35]
- Ranchordas, S. and M. van 't Schip (2019), "Future-Proofing Legislation for the Digital Age", *SSRN Electronic Journal*, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3466161>. [72]
- Robinson, D., D. Winickoff and L. Kreiling (2023), "Technology assessment for emerging technology: Meeting new demands for strategic intelligence", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 146, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/e738fcdf-en>. [47]
- Rodriguez-Calero, I. et al. (2020), "Prototyping strategies for stakeholder engagement during front-end design: Design practitioners' approaches in the medical device industry", *Design Studies*, Vol. 71, p. 100977, <https://doi.org/10.1016/j.destud.2020.100977>. [71]
- Ryan-Mosley, T. (2022), *The world is moving closer to a new cold war fought with authoritarian tech*, <https://www.technologyreview.com/2022/09/22/1059823/cold-war-authoritarian-tech-china-iran-sco/> (accessed on 18 January 2024). [1]
- Scheufele, D. et al. (2021), "What we know about effective public engagement on CRISPR and beyond", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 118/22, <https://doi.org/10.1073/pnas.2004835117>. [70]
- Schittekatte, T., V. Deschamps and L. Meeus (2021), "The Regulatory Framework for Independent Aggregators", *SSRN Electronic Journal*, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3846075>. [69]
- Schroth, F. et al. (2020), "Participatory agenda setting as a process — of people, ambassadors and translation: a case study of participatory agenda setting in rural areas", *European Journal of Futures Research*, Vol. 8/1, <https://doi.org/10.1186/s40309-020-00165-w>. [68]
- Society Inside and ECNL (2023), "Framework for Meaningful Stakeholder Involvement", *Framework for Meaningful Stakeholder Involvement - In the design of product and services using artificial intelligence*, <https://static1.squarespace.com/static/5fc12cea2cf09257bd6dcc01/t/64c2a61a714e6a11b537d4d4/1690478119469/Updated+FME+for+AI+-+July+2023.pdf> (accessed on 20 September 2023). [45]
- Stilgoe, J., R. Owen and P. Macnaghten (2013), "Developing a framework for responsible innovation", *Research Policy*, Vol. 42/9, pp. 1568-1580, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.008>. [46]
- Super, D. (2011), "Against Flexibility", *96 Cornell L. Rev.* 1375, <https://scholarship.law.cornell.edu/clr/vol96/iss6/13>. [67]

- Sylak-Glassman, E., S. Williams and N. Gupta (2016), *Current and Potential Use of Technology Forecasting Tools in the Federal Government.*, <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/AD1014325.pdf> (accessed on 27 March 2024). [39]
- The White House (2023), *United States Government National Standards Strategy for Critical and Emerging Technology*, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/05/US-Gov-National-Standards-Strategy-2023.pdf> (accessed on 17 January 2024). [65]
- UBA (2023), *From quantum computing to the future of inner cities and a new world order. Horizon Scanning Report.*, Umweltbundesamt (German Environment Agency), <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/from-quantum-computing-to-the-future-of-inner>. [33]
- UNESCO (2021), *Recommandation sur l'éthique de l'intelligence artificielle*, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_fre (accessed on 21 September 2023). [93]
- Wee, S. (2021), *Two Scientific Journals Retract Articles Involving Chinese DNA Research*, <https://www.nytimes.com/2021/09/09/business/china-dna-retraction-uyghurs.html> (accessed on 18 January 2024). [3]
- Winickoff, D. et al. (2021), "Collaborative platforms for emerging technology: Creating convergence spaces", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 109, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ed1e030d-en>. [52]

Notes de fin d'ouvrage

¹ Dans la Recommandation de l'OCDE sur l'intelligence artificielle, la confiance comprend la transparence, la responsabilité, la sécurité et la sûreté, la protection de la vie privée et les valeurs centrées sur l'humain (OCDE, 2019_[17]).

² Citation provenant de l'énoncé de mission du Forum mondial de l'OCDE sur la technologie, consultable en ligne à l'adresse : <https://www.oecd.org/fr/numerique/forum-mondial-sur-la-technologie/> (dernier accès le 14/01/2024).