



RENFORCER LES INFRASTRUCTURES DE LA SCIENCE OUVERTE POUR TOUS

Le présent document fait partie de la Boîte à outils de l'UNESCO sur une science ouverte, qui a été conçue pour appuyer la mise en œuvre de la Recommandation de l'UNESCO sur une science ouverte. S'appuyant sur les dispositions de la Recommandation, ce guide a été élaboré en consultation avec le groupe de travail de l'UNESCO sur les infrastructures de la science ouverte afin de parvenir à une compréhension commune et de définir les étapes à suivre pour renforcer les infrastructures de la science ouverte et les rendre équitables et pérennes.

Que sont les infrastructures de la science ouverte ?

Selon la définition contenue dans la Recommandation de l'UNESCO sur une science ouverte, les infrastructures de la science ouverte désignent les infrastructures de recherche partagées qui sont nécessaires pour soutenir la science ouverte et répondre aux besoins des différentes communautés. Ces infrastructures peuvent être virtuelles ou physiques.

Elles comprennent notamment les équipements scientifiques ou les ensembles d'instruments de base ainsi que les ressources liées aux connaissances telles que les collections, les revues et les plates-formes de publication en libre accès, les dépôts, les archives et les données scientifiques. Elles englobent également les systèmes d'information de recherche actuels ; les systèmes de bibliométrie et de scientométrie ouverts permettant l'évaluation et l'analyse des domaines scientifiques ; les infrastructures informatiques et de manipulation des données ouvertes permettant l'analyse collaborative et pluridisciplinaire des données ; et les infrastructures numériques.

Les composantes cruciales des infrastructures de la science ouverte permettent de retrouver facilement les objets scientifiques qu'elles contiennent grâce à des identifiants uniques permanents¹. Elles fournissent des services essentiels ouverts et normalisés pour assurer la portabilité, l'analyse et l'intégration des données, des publications scientifiques et des thématiques scientifiques prioritaires, les gérer et y donner accès, ou favoriser la participation de la communauté. Elles comprennent entre autres les plates-formes scientifiques et les archives en libre accès pour les publications, les données de recherche et les codes sources, les forges logicielles et les environnements virtuels de recherche, les services numériques de recherche et les laboratoires collaboratifs.

Les différents dépôts sont adaptés à la spécificité des objets qu'ils contiennent (publications, données ou code), aux contextes locaux, aux besoins des usagers et aux exigences des communautés de recherche, mais devraient cependant respecter des normes interopérables et des bonnes pratiques pour s'assurer que leurs contenus soient bien modérés, trouvables et réutilisables par les humains et les machines.

Les centres d'expérimentation pour l'innovation ouverte, les incubateurs, les installations de recherche accessibles, les gestionnaires de licences libres, ainsi que les boutiques des sciences, les musées scientifiques, les parcs scientifiques et les observatoires scientifiques, constituent d'autres exemples d'infrastructures de la science ouverte qui offrent un accès commun aux installations physiques, aux capacités et aux services.

Les infrastructures de la science ouverte sont souvent le résultat d'initiatives aspirant à former une communauté, lesquelles sont essentielles à leur viabilité à long terme. Elles ne devraient donc poursuivre aucun but lucratif et devraient, dans toute la mesure du possible, être accessibles en permanence et sans limite au public.

Des infrastructures essentielles pour pérenniser la science ouverte

La Recommandation érige les infrastructures de la science ouverte en pilier de cette science, parallèlement au libre accès aux connaissances scientifiques, à la libre participation des acteurs de la société et au dialogue ouvert avec d'autres systèmes de connaissances.

Pour maximiser son efficacité et son impact, la science ouverte devrait reposer sur des pratiques, des services, des infrastructures et des modèles de financement à long terme qui garantissent la participation équitable de chercheurs issus d'institutions ou de pays moins favorisés.

Les infrastructures de la science ouverte devraient être organisées et financées sur la base d'une vision qui soit avant tout sans but lucratif et à longue échéance, permettant d'améliorer les pratiques de la science ouverte et de garantir à tous un accès permanent et sans restriction, dans toute la mesure du possible.

¹ Les identifiants uniques permanents incluent par exemple les identifiants [ORCID](#) qui sont utilisés pour les personnes, les identifiants numériques d'objet (DOI) pour les publications et les subventions, les [DOI DataCite](#) pour les ensembles de données, les identifiants [ROR](#) pour les organisations et les identifiants d'activités de recherche ([RAID](#)) pour les projets de recherche.



Quelles sont les dispositions de la Recommandation de l'UNESCO sur une science ouverte qui font référence aux infrastructures ?

La Recommandation reconnaît que les infrastructures de la science ouverte sont essentielles à la mise en place et à la viabilité de la science ouverte. Elle reconnaît également que de nombreuses données témoignent des avantages économiques et du retour sur investissement considérable qu'apportent les infrastructures de la science ouverte, qui ouvrent la voie à l'innovation, à la recherche dynamique et aux partenariats économiques. Elle reconnaît en outre l'importance croissante des processus scientifiques collectifs menés par des communautés de recherche utilisant des infrastructures de connaissances partagées pour faire avancer des programmes de recherche communs qui portent sur des problèmes complexes.

Les infrastructures de la science ouverte ne devraient pas se limiter à favoriser un meilleur partage des connaissances scientifiques entre les communautés scientifiques, mais elles devraient aussi encourager la prise en compte et l'échange des connaissances scientifiques produites par des groupes traditionnellement sous-représentés ou exclus (tels que les femmes, les minorités, les chercheurs autochtones, les chercheurs des pays les moins favorisés et les chercheurs utilisant une langue dans laquelle peu de ressources sont disponibles). Elles devraient par ailleurs contribuer à réduire les inégalités en matière d'accès au développement et aux capacités scientifiques entre les différents pays et régions.

L'investissement dans les infrastructures et les services de la science ouverte fait partie des principaux objectifs et des domaines d'action de la Recommandation. Les États membres et les autres acteurs qui mettent en œuvre la Recommandation sont encouragés à prendre, entre autres, les grandes mesures développées ci-dessous.

✓ Investir dans les infrastructures et les services de la science ouverte :

- en induisant des investissements stratégiques systématiques et à long terme en science, en technologie et en innovation, en particulier dans les infrastructures techniques et numériques et les services connexes, y compris leur entretien à long terme ;
- en favorisant la mise en place d'infrastructures de la science ouverte à but non lucratif et en garantissant des investissements adéquats dans les infrastructures de la science ouverte.

✓ Promouvoir la coopération internationale et multipartite :

- en promouvant et en stimulant la collaboration internationale multipartite en matière de science ouverte, y compris grâce à la mise en place et à l'utilisation d'infrastructures communes de la science ouverte ;
- en promouvant la coopération entre les pays en faveur du renforcement des capacités relatives à la science ouverte, notamment concernant le développement des infrastructures.

✓ Utiliser les infrastructures de la science ouverte pour suivre la mise en place de la science ouverte :

- en maintenant le suivi de la science ouverte sous la supervision du public, y compris la communauté scientifique et, dans la mesure du possible, soutenu par des infrastructures ouvertes, non propriétaires et transparentes.

✓ Instaurer un environnement politique favorable à la science ouverte :

- en concevant des politiques et des stratégies de financement et d'investissement pour la science qui tiennent compte des coûts associés à l'élaboration et à l'adoption d'infrastructures et de services de la science ouverte, en les mettant en œuvre et en assurant le suivi.

✓ Renforcer les approches novatrices de la science ouverte à différentes étapes du processus scientifique :

- en promouvant la mise en place d'infrastructures communes permettant la collecte et la conservation de logiciels en open source et de codes sources, ainsi qu'un accès convivial à ceux-ci ;
- en suscitant la création d'espaces mixtes collaboratifs permettant aux scientifiques de différentes disciplines d'échanger avec des concepteurs de logiciels, des programmeurs, des professionnels de la création, des innovateurs, des ingénieurs et des artistes, entre autres ;
- en encourageant le partage des infrastructures de recherche de grande envergure, en favorisant leur interopérabilité et en élargissant le libre accès à celles-ci.



Quels sont les investissements à réaliser pour pérenniser les infrastructures de la science ouverte ?

La science ouverte demande et mérite des investissements stratégiques systématiques et à long terme en science, en technologie et en innovation, en particulier dans les infrastructures techniques et numériques et les services connexes, y compris leur maintien à long terme. Ces investissements devraient inclure à la fois les ressources financières et les ressources humaines.

Dans la Recommandation, les États membres sont encouragés à favoriser la mise en place d'infrastructures de la science ouverte à but non lucratif et à garantir des investissements adéquats, notamment dans les domaines ci-après.

1. L'infrastructure de base

- Une connectivité Internet et un débit fiables à la disposition des scientifiques et des usagers des sciences à travers le monde.
- Une infrastructure informatique fédérée pour la science ouverte, y compris le calcul de haute performance, l'informatique en nuage et le stockage de données si nécessaire, ainsi que dans des infrastructures, des protocoles et des normes fiables, ouverts et gérés par la collectivité afin d'appuyer la bibliodiversité et la collaboration avec la société.
- » Tout en évitant l'éparpillement par une meilleure fédération, tant au niveau national, régional qu'international, des infrastructures et services de la science ouverte existants, il convient de veiller à ce que ces infrastructures soient accessibles à tous, interconnectées au plan international et aussi interopérables que possible, et à ce qu'elles respectent certaines spécifications fondamentales, notamment les principes FAIR (Facilement trouvable, Accessible, Interopérable et Réutilisable) et CARE (Collective Benefit, Authority to Control, Responsibility, and Ethics : intérêt collectif, droit de regard, responsabilité et éthique) relatifs à la bonne gestion des données.
- » Les exigences techniques spécifiques à tout objet numérique revêtant un intérêt pour la science – donnée, ensemble de données, métadonnées, code ou publication – devraient être prises en compte.
- » Les capacités des infrastructures de gestion de données devraient servir de manière équitable les besoins de toutes les disciplines scientifiques, quels que soient le volume et la nature des données qu'elles utilisent et les méthodes qu'elles mobilisent pour leur traitement.

- » Les infrastructures et services de la science ouverte devraient être orientés vers les besoins des scientifiques et des autres publics qui les utilisent.
- » Il convient d'accorder une attention particulière aux identifiants uniques permanents des objets numériques. Il peut s'agir de la définition et de l'attribution d'un identifiant permanent à chaque type d'objets numériques selon les besoins ; des métadonnées nécessaires à l'efficacité de leur évaluation, de leur accessibilité, de leur utilisation et de leur réutilisation ; et de la bonne gestion des données par des réseaux régionaux ou mondiaux fiables d'entrepôts de données.

2. Les approches ouvertes

- Des infrastructures à but non lucratif, notamment des installations informatiques et des infrastructures et services publics numériques qui favorisent la science ouverte afin d'assurer la conservation à long terme, la gestion et le contrôle par la collectivité des produits de la recherche.
- » Tout service ou infrastructure de soutien à la recherche devrait reposer sur une solide communauté et garantir l'interopérabilité et l'inclusion.
- » Les infrastructures numériques de la science ouverte devraient être fondées, autant que possible, sur des piles logicielles ouvertes.
- » Ces infrastructures ouvertes peuvent être financées directement et par un pourcentage donné de chaque subvention accordée.
- Des accords collectifs, établis dans le cadre de communautés de recherche régionales ou mondiales, et définissant les pratiques de ces communautés en matière de partage des données, de formats des données, de normes relatives aux métadonnées, d'ontologies et de terminologies, d'outils et d'infrastructures.
- Des systèmes de suivi et d'information à l'échelle d'une communauté qui complètent les systèmes d'informations et de données nationaux, régionaux et mondiaux.
- Des réseaux nationaux pour la recherche et l'enseignement qui encouragent la collaboration pour assurer l'interopérabilité et l'harmonisation.
- Des collaborations Nord-Sud, Nord-Sud-Sud et Sud-Sud qui visent à optimiser l'utilisation des infrastructures et



des stratégies conjointes permettant de disposer de plates-formes communes, interopérables, multinationales, régionales et nationales pour la science ouverte.

3. L'innovation

- Une nouvelle génération d'outils informatiques libres qui automatisent et personnalisent le processus de recherche et d'analyse de publications et de données liées, tout en tenant compte des risques et des questions éthiques qui pourraient découler de l'élaboration et de l'utilisation de ces outils utilisant des technologies d'intelligence artificielle.
- Des infrastructures pour le matériel non numérique (par exemple, les réactifs chimiques).
- Des espaces de création collaborative et d'échanges de connaissances entre les scientifiques et la société.

Quelles sont les actions à mener pour soutenir les infrastructures de la science ouverte ?

Pour faciliter l'application des dispositions de la Recommandation relatives aux infrastructures, les facteurs ci-après doivent être pris en compte par ceux qui instaurent, financent et/ou utilisent les infrastructures de la science ouverte.

La transparence des coûts et des avantages

Pour pérenniser efficacement et équitablement les infrastructures de la science ouverte, il convient de renforcer la transparence des coûts et des avantages liés à leur création, à leur utilisation et à leur gestion :

- en communiquant de manière transparente sur les ressources engagées par et pour l'infrastructure de science ouverte, y compris les dépenses de fonctionnement ou les coûts d'exécution, les mesures de viabilité, les sources de revenus et le type de modèle(s) financier(s) utilisé(s), par exemple un système d'adhésion ou de contributions ;
- en échangeant des expériences sur la mise en place et le fonctionnement des systèmes de financement des infrastructures de la science ouverte ;
- en mesurant et en faisant connaître la valeur publique des infrastructures de la science ouverte, afin que les bailleurs de fonds et les décideurs visualisent mieux le retour sur investissement qu'apporte le soutien à ces infrastructures ;
- en adoptant des normes à l'échelle d'une communauté pour la viabilité et l'équité à long terme des infrastructures de la science ouverte ;

- en renforçant les infrastructures de la science ouverte grâce à des mesures de leur crédibilité ou de leur qualité, qui peuvent inspirer la confiance chez les usagers.

L'interopérabilité en faveur de la réutilisation

Compte tenu du volume gigantesque de données disponibles, de l'évolution constante des technologies de l'information et de la communication ainsi que de l'apparition de nouveaux outils, l'interopérabilité des infrastructures de la science ouverte doit bénéficier d'efforts et de ressources spécifiques, car elle s'avère essentielle pour rassembler et comparer des informations provenant de différentes sources et pour améliorer leur réutilisation. Pour y parvenir, il faut :

- mettre l'accent sur la diversité et le multilinguisme afin de lever les obstacles liés aux différences d'échelle, de discipline, de population, de langue, etc., lors de la création des infrastructures de la science ouverte ;
- inclure les parties prenantes concernées et coopérer avec elles pour créer et gérer les infrastructures ainsi que pour accroître la visibilité des informations dans des langues autres que l'anglais ;
- assurer la connectivité et l'interopérabilité avec les infrastructures existantes ;
- développer la normalisation des métadonnées et d'autres bonnes pratiques afin de raccorder les résultats de différents types de travaux de recherche ; par exemple, envisager l'utilisation d'identifiants uniques permanents normalisés pour les personnes, les projets, les organisations et les publications ;
- améliorer l'accessibilité des infrastructures de la science ouverte pour répondre aux besoins de nombreux groupes d'utilisateurs.

La création conjointe collaborative

La collaboration, ainsi que les processus de contribution, d'attribution et de gouvernance sous la houlette d'une communauté, peut considérablement améliorer l'inclusivité et la représentativité des infrastructures de la science ouverte et éviter les doubles emplois inutiles. La collaboration et la création conjointe collaborative à différents niveaux peuvent être encouragées :

- en établissant des structures de gouvernance qui garantissent une large représentation des acteurs, y compris des fournisseurs et des utilisateurs de données, afin d'améliorer



l'interopérabilité et la viabilité et de faire en sorte que l'infrastructure de science ouverte touche le plus large public possible ;

- en définissant clairement les rôles indispensables à la création, à l'exploitation et à la gestion à long terme de l'infrastructure de science ouverte ;
- en envisageant de se coordonner avec les réseaux locaux et régionaux de bibliothèques universitaires et de recherche afin de repérer les infrastructures de la science ouverte les plus pertinentes et de bénéficier de leur savoir-faire ;
- en promouvant une culture de travail solide et cohérente axée sur la science ouverte afin de faire progresser l'utilisation des infrastructures de la science ouverte et d'accroître le soutien dont elles bénéficient, avec l'appui et les encouragements de gestionnaires/coordonateurs de projets, de chercheurs principaux et d'autres acteurs occupant des postes à responsabilité ;
- en instaurant la confiance, un dialogue et des partenariats équitables entre le monde universitaire et le secteur privé afin de favoriser l'innovation et la participation à la production conjointe de connaissances.

■ renforcer la coopération entre les pays et les institutions afin d'offrir des possibilités de collaboration internationale et multipartite sur la création et l'utilisation d'infrastructures partagées de la science ouverte, l'assistance technique et le transfert de technologie, notamment par le biais de la coopération régionale et d'une décentralisation suffisante ;

■ allouer des ressources adéquates, y compris des ressources humaines, pour que les bénéfices qui résultent de la création et de l'utilisation des infrastructures soient équitablement distribués ;

■ soutenir la recherche tout au long de son cycle de vie grâce à des infrastructures de la science ouverte qui, de la planification de la recherche à l'accès aux résultats et aux informations, alimentent de nouvelles pistes de recherche et suscitent une prise de décision efficace.

La mise en correspondance avec les politiques et le suivi en matière de science ouverte

Pour répondre aux attentes placées en elles, les infrastructures de la science ouverte doivent se conformer aux politiques en matière de science ouverte et régulièrement faire l'objet d'un suivi et d'une évaluation.

Le partage de l'attention et des avantages

Les infrastructures de la science ouverte sont essentielles pour assurer l'équité et la neutralité des systèmes de science ouverte qui reposent sur elles. Des efforts spécifiques doivent être déployés pour garantir un accès équitable aux infrastructures de la science ouverte et le partage des avantages qui en découlent :

- mieux faire connaître les infrastructures existantes et davantage sensibiliser à leur sujet ;

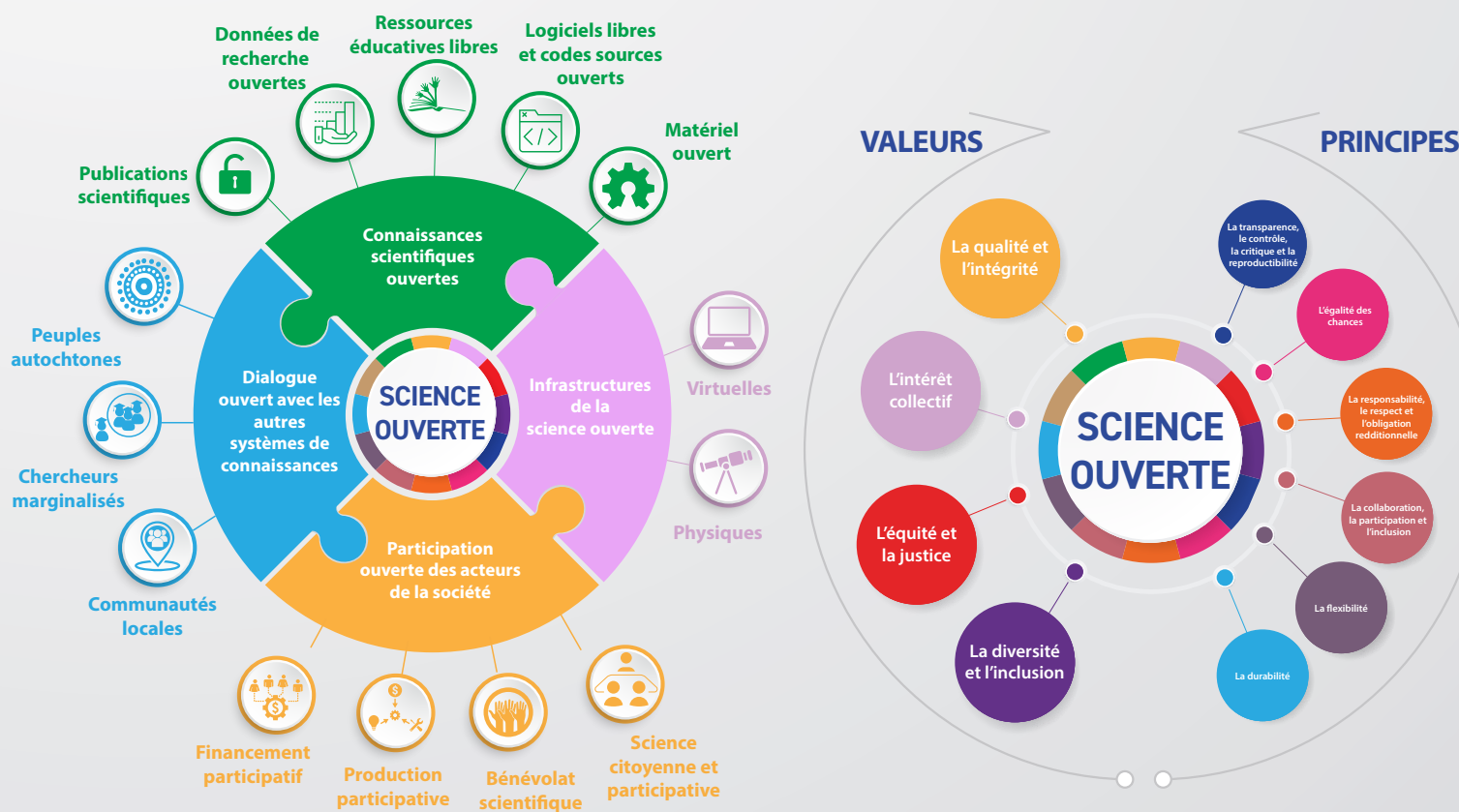
Liens utiles :

- Principes de l'infrastructure savante en libre accès : <https://openscholarlyinfrastructure.org/>.
- Cadre pour les objets numériques FAIR : <https://fairdigitalobjectframework.org/>.
- Forum sur les objets numériques FAIR : <https://fairdo.org/>.
- Registre des dépôts de données de recherche : <https://www.re3data.org/>.
- Exemples de dépôts nationaux de données de recherche pluridisciplinaires :
 - Dépôt fédéré des données de recherche canadiennes : <https://www.frd-rdfr.ca>.
 - Recherche Data Gouv (France) : <https://recherche.data.gouv.fr>.
 - Repositori Ilmiah Nasional (Indonésie) : <http://rin.brin.go.id/>.
 - DataverseNo (Norvège) : <https://dataverse.no>.
 - DANS (Pays-Bas) : <https://dans.knaw.nl>.
 - Service national d'information sur la science et la technologie (République de Corée) : <https://www.ntis.go.kr/>.



Recommandation de l'UNESCO sur une science ouverte en un coup d'œil

La **Recommandation sur une science ouverte** – premier instrument normatif international relatif à la science ouverte – a été adoptée en novembre 2021 par 193 pays lors de la Conférence générale de l'UNESCO, à sa 41^e session. Elle énonce une définition de la science ouverte établie au niveau international ainsi qu'un ensemble commun de valeurs et de principes directeurs en la matière. Elle propose également un ensemble d'actions favorisant une mise en place juste et équitable de la science ouverte pour tous, aux niveaux individuel, institutionnel, national, régional et international.



SCIENCE OUVERTE



DOMAINES D'ACTION

NOTES :

 <https://on.unesco.org/openscience>

 openscience@unesco.org

Section des politiques de la science, de la technologie et de l'innovation
Secteur des Sciences exactes et naturelles

UNESCO
7 place de Fontenoy, 75007 Paris

Conception graphique par Claudia Tortello
Imprimé par UNESCO en 2022
© UNESCO 2022

