



**HAL**  
open science

# Codes et données de la recherche en mathématique : les enjeux de la science ouverte

Violaine Louvet

► **To cite this version:**

Violaine Louvet. Codes et données de la recherche en mathématique : les enjeux de la science ouverte. Numéro 180, 2024, <https://smf.emath.fr/publications/la-gazette-de-la-societe-mathematique-de-france-180-avril-2024>. hal-04593284

**HAL Id: hal-04593284**

**<https://hal.science/hal-04593284>**

Submitted on 29 May 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# Codes et données de la recherche en mathématique : les enjeux de la science ouverte

Violaine Louvet  
Laboratoire Jean Kunzmann

19 février 2024

## 1 Introduction

L'ouverture de la science est devenue aujourd'hui un mouvement mondial qui redéfinit les pratiques de recherche et concerne tous les types de production scientifique : les publications en premier lieu, mais également depuis quelques années les données, et à travers un historique beaucoup plus riche, les logiciels.

Toutes les disciplines scientifiques sont concernées même si les pratiques peuvent être très différents de l'une à l'autre.

Ce mouvement s'accompagne d'un foisonnement d'initiatives qui enrichissent l'écosystème de la recherche mais en complexifient le paysage pour les communautés scientifiques.

L'objectif est ici de faire une synthèse non exhaustive, pour la communauté mathématique, de l'environnement de la science ouverte autour des données et des codes de la recherche.

Pour les personnes pressées, vous trouverez la partie la plus pratique dans la dernière section 7.

Pour les autres, nous allons d'abord aborder les enjeux de la science ouverte et du partage des connaissances, puis nous ferons un tour d'horizon succinct de l'écosystème actuel qui nous amènera à détailler les évolutions engendrées pour les communautés scientifiques. Nous évoquerons la question complexe de la reproductibilité. Enfin les aspects très concrets de mise en oeuvre seront détaillés dans la dernière partie.

## 2 Enjeux

Les enjeux de la science ouverte sont multiples, et en tout premier lieu concernent la transparence et la confiance en la recherche.

Le développement d'une recherche plus cumulative où de nouvelles approches scientifiques peuvent être développées grâce à la réutilisation de résultats scientifiques est également un défi majeur qui implique de pouvoir disposer librement, outre des publications, mais aussi des données et des logiciels qui les ont permises. Cette évolution impacte le travail au quotidien des chercheurs.

Concernant plus spécifiquement la communauté mathématiques, une enquête<sup>1</sup> menée par le groupe « Données-Codes Maths »<sup>2</sup> montre d'une part que la compréhension de la notion de données de recherche est très diverse, et d'autre part que la problématique des codes de recherche est beaucoup plus partagée.

La sensibilisation autour du sujet des données de la recherche est donc un vrai challenge, d'autant que les chercheurs sont depuis quelques années confrontés à des obligations, comme les plans de gestion de données, parfois incomprises (point abordé en 5).

La problématique autour des codes de recherche est beaucoup mieux appréhendée. L'ancrage dans le logiciel libre des développements réalisés dans les laboratoires de recherche est indéniable, fortement couplée à un historique qui trouve son origine dans le milieu universitaire : le logiciel libre est né au MIT et s'est inscrit dès le départ dans la nécessité du partage mais aussi de la mise en commun des contributions. En ce sens, le logiciel libre est un précurseur de la science ouverte telle qu'elle se définit actuellement.

Un des points clé concernant ces productions scientifiques hors publications est relatif à la mise en visibilité des données et des codes afin de permettre leur citation, leur valorisation et leur

---

1. <https://codes-donnees.math.cnrs.fr/enquete2022.html>

2. <https://codes-donnees.math.cnrs.fr/>

réutilisation. Le baromètre de la science ouverte<sup>3</sup>, qui quantifie les publications en accès ouvert, a depuis peu été élargi aux données et aux logiciels, et témoigne d'un début de changement dans les pratiques de recherche, en terme d'ouverture des données en particulier. L'application des principes FAIR<sup>4</sup>, Findable, Accessible, Interoperable, Reusable, aux données de recherche en est à ses débuts mais l'évolution semble inéluctable pour répondre aux exigences de la science ouverte.

Le baromètre confirme également l'importance des codes comme pilier de la recherche, et ce quelle que soit la discipline scientifique.

Le paysage de la recherche se structure progressivement pour répondre à ces enjeux.

### 3 Données de la recherche, codes, de quoi parle-t-on ?

L'OCDE définit les données de recherche<sup>5</sup> comme des enregistrements factuels (chiffres, textes, images et sons), qui sont utilisés comme sources principales pour la recherche scientifique et sont généralement reconnus par la communauté scientifique comme nécessaires pour valider des résultats de recherche.

En particulier les publications ne sont pas des données de recherche.

Il existe plusieurs types de données de recherche : données d'observation (par exemple relevés de capteurs, enquêtes), données expérimentales (par exemple générées par un équipement en laboratoire), données de simulation, données dérivées ou compilées (issues de traitements), données de référence (par exemple collection de données revues et annotées comme des archives d'images historiques).

Il existe donc peu de données de recherche propres aux mathématiques en dehors des données de simulation. Par contre, certaines données d'autres disciplines scientifiques intéressent plusieurs domaines des mathématiques comme base de travail pour développer de nouvelles approches d'analyses statistiques ou de modélisation par exemple. Si ces données doivent être prise en compte dans la gestion d'un projet de recherche, et donc en particulier apparaître dans un plan de gestion des données (voir la section 5.1), il est de la responsabilité de leur producteur, donc la personne qui les a collectées ou créées, d'assurer leur diffusion.

Concernant les codes de recherche, le collège logiciels et codes sources du comité pour la science ouverte propose la définition suivante<sup>6</sup> : *Les logiciels de recherche sont développés pour répondre à des besoins spécifiques de la science. Ils sont conçus, maintenus, et utilisés par des scientifiques (chercheurs et ingénieurs) et institutions de recherche, éventuellement dans une dimension internationale. Ils peuvent découler de travaux de recherche comme ils peuvent les favoriser, notamment par des publications avant/sur/autour/avec le logiciel. Ceux-ci peuvent se formaliser de différentes façons (une plateforme, un intergiciel, un workflow ou une bibliothèque, module ou greffon d'un autre logiciel) et être ainsi en interaction dans un écosystème ou au contraire plus autonomes.*

Le lien avec les publications scientifiques est donc important, et une importante diversité de type de codes est considérée.

La question des critères minimaux pour partager et diffuser un code de calcul est plus complexe : est-ce qu'un petit script pour valider la pertinence d'un modèle ou pour analyser des données doit être ouvert et diffusé ?

La réponse est du ressort du scientifique auteur du code, et il peut prendre en compte plusieurs éléments pour l'aider à identifier la pertinence de le distribuer :

- Est-ce que le code est essentiel à la publication scientifique qu'il a permise ?
- Est-ce que le code peut-être réutilisé pour reproduire le résultat ou conduire à d'autres recherches ?
- Est-ce que le code peut servir de base à d'autres contributions, éventuellement dans des contextes de recherche différents ?
- ...

---

3. <https://barometredelascienceouverte.esr.gouv.fr/>

4. [https://doranum.fr/enjeux-benefices/principes-fair\\_10\\_13143\\_z7s6-ed26/](https://doranum.fr/enjeux-benefices/principes-fair_10_13143_z7s6-ed26/)

5. <https://web-archiver.oecd.org/fr/2018-04-10/137520-38500823.pdf>

6. <https://www.ouvrirlascience.fr/le-logiciel-de-recherche-un-pilier-de-la-recherche-scientifique-ouverte/>

## 4 Paysage de la science ouverte autour des données et des codes

### 4.1 Au niveau national

Depuis quelques années au niveau national, plusieurs textes fondateurs fixent les attendus en matière de science ouverte.

Citons par exemple la loi pour une république numérique (2016) dont l'article 38 pose que les données de la recherche, produites par les chercheurs dans le cadre de leurs activités de recherche et qui ne portent pas atteinte à la protection de la vie privée ou au secret des affaires doivent être mises en ligne par les universités et organismes dont ceux-ci dépendent. En effet, la propriété des données de recherche revient à l'employeur du chercheur.

Par ailleurs, le Plan National de la Science Ouverte (PNSO <sup>7</sup>, 2018) fixe les ambitions d'ouverture des résultats de la science en rendant obligatoire la mise en libre accès des publications et des données de recherche financées par des fonds publics, auxquelles s'ajoute, dans sa deuxième version en 2021, la prise en compte des codes sources produits par la recherche. Le PNSO acte également la création de la plateforme nationale fédérée des données de la recherche : Recherche Data Gouv, dont nous reparlons en section 7.

En France, le comité pour la science ouverte (COSO <sup>8</sup>) porte la politique du ministère sur ces questions. Il est constitué en collèges (publications, données de la recherche, europe et international, compétences et formation, codes sources et logiciels) qui proposent des orientations dans leur périmètre respectif.

### 4.2 Au niveau européen

Au niveau européen, la commission impulse depuis 2016 l'European Open Science Cloud (EOSC <sup>9</sup>) qui se construit comme un réseau d'infrastructures visant à répondre aux besoins des chercheurs en matière de science ouverte. Il s'agit d'agrèger des infrastructures existantes de façon à proposer un espace européen autour des données et des services. L'EOSC est très peu lisible pour les chercheurs, l'approche est globale et tend au développement d'une méta-organisation d'infrastructures interopérables des différentes communautés.

Les mathématiques sont très peu présentes au niveau de l'EOSC. Par contre, au niveau national, la PLM (plateforme en Ligne Mathrice <sup>10</sup>), portée par le réseau des informaticiens des laboratoires de mathématiques Mathrice <sup>11</sup>, et soutenu par l'INSMI (CNRS Mathématiques), proposent à la communauté de nombreux services adaptés à ses besoins (rédaction collaborative en LaTeX, stockage partagé, déploiement d'applications, forge logicielle, ...).

### 4.3 Au niveau international

Au niveau international, il existe de nombreuses initiatives autour de la science ouverte. L'une d'entre elles, la Research Data Alliance (RDA <sup>12</sup>), est particulièrement intéressante : née de la volonté de partager les pratiques autour des données de recherche, cette organisation regroupe une communauté interdisciplinaire très large et aborde une multitude de sujets à travers de nombreux groupes de travail.

Ce foisonnement d'activités autour des données de la recherche met en exergue des difficultés majeures autour de la problématique du travail et de l'expertise nécessaire à la production de données de qualité et réutilisables, qui amène naturellement à la question de l'évolution nécessaire de l'évaluation de la recherche. La Coalition for Advancing Research Assessment (COARA <sup>13</sup>) en particulier s'est emparée de ce sujet et plusieurs centaines d'organisations (dont le CNRS et de nombreuses universités françaises) ont déjà signé le texte proposé.

Le mouvement international de la science ouverte pour toute production scientifique est donc protéiforme, et porté aussi bien par les communautés scientifiques que par les politiques, mais aussi par les financeurs de la recherche, qui intègrent en particulier dans leur démarche des obligations pour les porteurs de projets.

---

7. <https://www.ouvrirelascience.fr/deuxieme-plan-national-pour-la-science-ouverte/>

8. <https://www.ouvrirelascience.fr/>

9. <https://eosc-hub.eu/>

10. <https://services.math.cnrs.fr/>

11. <https://www.mathrice.fr/>

12. <https://rd-alliance.org/>

13. <https://coara.eu/>

## 5 Evolutions pour les communautés scientifiques

Les exigences en matière d'ouverture sont devenues importantes et incontournables. Les financeurs de la recherche, notamment l'ANR et la commission européenne, matérialisent en particulier ces attentes à travers la demande d'un plan de gestion de données pour chaque projet financé, et évidemment l'ouverture de toutes les productions scientifiques pertinentes (publications, données, codes) à l'issue du projet.

### 5.1 Plan de gestion des données

Un plan de gestion de données (PGD ou Data Management Plan, DMP) est un document qui permet d'anticiper, à l'échelle d'un projet de recherche (mais aussi d'un laboratoire, d'une plateforme, ...), la façon dont seront gérées les données pendant toute la durée du projet, et au-delà.

Une première version est en général attendue dans les six mois après le démarrage, puis des mises à jour en milieu et en fin de projet.

En dehors du livrable pour le financeur, ce document est en soi une véritable aide pour l'ensemble des partenaires afin d'aborder toutes les questions à la fois scientifiques, techniques et juridiques relatives aux données qui seront manipulées au cours du projet. Par exemple, il permet d'identifier où stocker les données au cours du projet, comment les partager pour que chaque partenaire puisse y accéder, comment les sécuriser pour éviter de les perdre, comment gérer les données à caractère personnel si il y en a, et à la fin du projet, identifier les données à ouvrir et où les diffuser.

Dans certains domaines des mathématiques, aucune donnée n'est manipulée, et le format du plan de gestion de données n'est pas adapté. Cette réalité est parfois incomprise des personnes qui accompagnent à la rédaction des plans de gestion des données, il est donc important de bien expliquer les spécificités de nos disciplines.

Par ailleurs, le plan de gestion de données doit aussi être l'occasion de considérer la façon dont seront gérés les développements logiciels du projet. Même si le format actuel des modèles existants n'est pas approprié, une réflexion en amont entre tous les partenaires sur la forge logicielle à utiliser, des règles de gestion des contributions, des règles de programmation, la ou les licences, ... ne peut que faciliter le déroulé global du projet, et la pérennisation des développements réalisés.

Il faut noter que les plans de gestion logiciels tendent à se développer, il est fort probable qu'à l'avenir une approche inclusive comprenant à la fois les données et les logiciels soit proposée.

L'outil DMPOpidor<sup>14</sup> facilite la réalisation de plan de gestion de données en proposant des modèles et une interface pour créer en ligne son propre plan.

### 5.2 Obligations d'ouverture

Les données de recherche n'entrent en général pas dans le cadre du droit d'auteur et sont propriétés de l'établissement employeur, comme indiqué en 4.1. Si elles sont issues d'une activité de recherche financée au moins pour moitié par des fonds publics, la loi pour une république numérique de 2016 prévoit leur libre réutilisation, à l'exception de certains types de données (secret de la défense nationale, risques pour la sécurité, secret professionnel ou des affaires, données à caractère personnel ...)<sup>15</sup>.

Les financeurs de la recherche promeuvent cette ouverture selon le principe « aussi ouvert que possible, aussi fermé que nécessaire »<sup>16</sup>.

Toutes les données n'ont pas vocation à être diffusées. Il est important d'anticiper un processus de sélection des données pertinentes, et surtout à les rendre réellement réutilisables sans frein scientifique ou technique, selon les principes FAIR. Il ne faut pas négliger le coût environnemental et économique de la science ouverte, d'autant que les données, contrairement aux publications et aux codes sources, peuvent avoir des volumétries non négligeables.

Une autre évolution majeure concerne les éditeurs qui imposent de plus en plus souvent l'accès aux données de recherche ayant conduit à la publication. Si c'est un point positif qui va dans le sens d'une amélioration de la reproductibilité des résultats, il faut rester vigilant sur la façon de diffuser ces données et ne pas tomber dans le piège des entrepôts contrôlés par les éditeurs eux-mêmes, d'autant qu'il existe désormais des alternatives.

---

14. <https://dmp.opidor.fr/>

15. <https://www.ouvriirlascience.fr/ouverture-des-donnees-de-recherche-guide-danalyse-du-cadre-juridique-en-france-v2/>

16. <https://anr.fr/fr/actualites-de-lanr/details/news/science-ouverte-la-feuille-de-route-du-reseau-des-agences-de-fin>

Tous ces éléments visent à répondre aux enjeux de la transparence, de la réutilisabilité et de la reproductibilité de la recherche.

## 6 Défis de la Reproductibilité

La notion de reproductibilité est complexe et sa définition n'est pas stabilisée à l'échelle internationale. Elle est aussi très dépendante de la communauté scientifique considérée.

C'est cependant un élément majeur pour aller dans le sens d'une plus grande transparence de la recherche.

Une des conditions nécessaire mais non-suffisante pour assurer la reproductibilité du résultat scientifique d'une publication est la mise à disposition ouverte du logiciel et des données ayant permis ce résultat.

La réutilisabilité des données et des codes est un enjeu majeur pour la reproductibilité.

On retrouve ainsi quelques éléments des concepts de FAIR : Findable, Accessible, Interoperable, Reusable, mentionnés ci-dessus.

On peut distinguer plusieurs concepts essentiels<sup>17</sup> (dont la définition peut varier) :

- Ré-exécutable. Pouvez-vous relancer votre programme ? Dans un jour, une semaine, un mois, un an ?
- Répétable. Pouvez-vous relancer votre programme et obtenir les mêmes résultats ? Est-ce que vous sauvegardez tout ce qui est nécessaire, y compris les « graines aléatoires » ?
- Reproductible. Est-ce que quelqu'un d'autre peut relancer votre programme et obtenir les mêmes résultats ? Est-ce que vous sauvegardez la pile logicielle ?
- Répliquable. Est-ce que quelqu'un d'autre peut réécrire votre modèle et obtenir les mêmes résultats ? Est-ce que vous décrivez tous les éléments ?
- Réutilisable. Est-ce que quelqu'un d'autre peut utiliser votre programme avec des données différentes ? Est-ce que votre logiciel est dépendant des données ?

Pour répondre à ces besoins de reproductibilité, la diffusion du code en licence libre est une première étape incontournable pour assurer son accessibilité. Mais c'est évidemment loin d'être suffisant, en particulier quand on considère que le code s'exécute dans un environnement complexe dont les dépendances ne sont pas réellement maîtrisées.

La mise en œuvre de bonnes pratiques pour le développement des codes et la gestion des données<sup>18</sup> permet d'aborder plus sereinement cette problématique.

## 7 En pratique au niveau des laboratoires

La question de la science ouverte doit se décliner à plusieurs niveaux : établissement, laboratoire, chercheur.

Au niveau du laboratoire, la définition d'une politique de science ouverte globale, incluant les publications, les données et les codes, va permettre de proposer une stratégie d'ensemble et cohérente et d'aider ses membres dans les choix de licences, d'entrepôts, de forges logicielles ...

Cette politique doit s'inscrire en cohérence avec les recommandations des tutelles de l'unité, en apportant des solutions concrètes aux membres du laboratoire.

### 7.1 Référencer ses codes

De la même façon que pour les données, le référencement des codes permet en particulier leur citation dans les publications, et leur mise en visibilité.

Il est important de suivre les bonnes pratiques de développement logiciel et d'utiliser une forge tout au long du développement. Dans de nombreux cas, cela permet d'assurer l'archivage du code source dans la base de [Software Heritage](#), initiative qui vise à collecter, préserver, partager et archiver tous les logiciels disponibles publiquement sous forme de code source. En effet, Software Heritage moissonne les dépôts publics de nombreuses forges (y compris académiques). Si vous utilisez l'une d'elles, votre code est déjà probablement archivé. Une liste des forges disponibles dans le monde académique est disponible dans un des livrables du collège codes sources et logiciels du comité pour la science ouverte<sup>19</sup>.

---

17. cf K. Hinsén, ReScience, 2017

18. <https://hal.science/hal-02144142v3>

19. <https://www.ouvrirelascience.fr/les-forges-logicielles-de-lesr/>

Depuis peu, une collaboration entre HAL et Software Heritage permet de faciliter le référencement d'un code source via une notice HAL et un lien direct sur l'archive de Software Heritage<sup>20</sup>.

Un des avantages de la démarche est d'utiliser le même outil de référencement que ce qui est demandé pour les publications, ce qui facilite en particulier les extractions demandées pour les évaluations (voir section 7.3).

## 7.2 Diffuser ses données

Les données de recherche appartiennent à l'établissement qui, en théorie, prend les décisions d'ouverture. La plupart des universités et des organismes de recherche se sont engagés dans une démarche de science ouverte pro-active et certains font des recommandations en matière de licence et d'entrepôts pour la diffusion des données en particulier.

En mathématiques, il n'existe pas réellement d'entrepôts de données, il faut donc se tourner vers des entrepôts génériques. Plutôt que Zenodo, il est préférable de privilégier Recherche Data Gouv qui réalise une modération des dépôts, ce qui garantit une certaine qualité aux données déposées.

Recherche Data Gouv est une initiative portée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, pour développer un écosystème au service du partage et de l'ouverture des données de recherche. Outre l'organisation de l'accompagnement des communautés, Recherche Data Gouv propose donc un entrepôt pour déposer les données de recherche.

De nombreux établissements (dont le CNRS, l'INSERM, l'INRAE, plusieurs universités ...) disposent de leur propre collection sur Recherche Data Gouv.

Si votre tutelle ne dispose pas d'une collection, il est toujours envisageable de déposer ses données dans l'espace générique. Il est également possible que les données soient visibles dans plusieurs espaces institutionnels, fonctionnalité intéressante pour les UMR multi-tutelles par exemple.

Une autre manière de valoriser ses données peut être la rédaction d'un data paper. Il s'agit d'une publication scientifique, dont le but principal est de décrire un ou plusieurs jeux de données, afin de permettre leur réutilisation<sup>21</sup>.

## 7.3 Préparer les évaluations

La valorisation des données et des codes par leur ouverture et leur mise en visibilité permet d'afficher ces productions scientifiques au même titre que les publications sur les sites web des laboratoires comme sur les pages professionnelles de leurs membres, éventuellement de façon automatique grâce aux API de HAL et de Recherche Data Gouv par exemple.

C'est aussi un processus très intéressant pour compléter les rapports d'évaluation HCERES, dans lesquels la démarche de science ouverte pour l'ensemble des productions scientifiques est de plus en plus attendue.

En particulier, en ce qui concerne les logiciels développés dans les laboratoires, l'utilisation des plateformes Software Heritage et HAL permet de procéder de la même façon que pour la génération de la liste des publications.

Il est aussi possible de développer un baromètre science ouverte (voir la description en section 2) à l'échelle d'un laboratoire, permettant d'illustrer ainsi le taux d'ouverture des publications, des données, des codes et des thèses produits par le laboratoire.

## 7.4 Aide et support

L'accompagnement à la science ouverte implique des compétences assez diverses allant de l'information scientifique à l'informatique en passant par le juridique.

Depuis quelques années, le groupe de travail « Données-Codes Maths »<sup>22</sup>, composé de membres du réseau Mathrice (informaticiens des laboratoires de mathématiques) et du réseau RNBM<sup>23</sup> (documentalistes des bibliothèques de mathématiques), s'est mis en place pour apporter un support à la communauté mathématique sur toutes les problématiques de données de recherche et de codes.

Ce groupe a pour objectif d'aider sur de nombreux sujets : rédaction de plan de gestion de données, dépôt de données dans un entrepôt, choix de licences pour les données et les logiciels, choix d'une forge logicielle ... Par ailleurs, des actions d'animation et de formation sont proposées sur ces thématiques.

20. <https://doc.archives-ouvertes.fr/deposer/deposer-le-code-source/>

21. <https://doranum.fr/data-paper-data-journal/>

22. <https://codes-donnees.math.cnrs.fr/apropos.html>

23. <https://www.rnbn.org/>

Cette accompagnement disciplinaire à destination de la communauté mathématique est complémentaire du support de proximité proposé par les ateliers de la donnée de l'écosystème Recherche Data Govv<sup>24</sup>.

Toutes les informations pour contacter le groupe sont disponibles sur son site web : <https://codes-donnees.math.cnrs.fr/>.

## 8 Conclusions et perspectives

Le code de la recherche<sup>25</sup> définit les objectifs de la recherche publique : « *le développement et le progrès de la recherche dans tous les domaines de la connaissance ; la valorisation des résultats de la recherche ; le partage et la diffusion des connaissances scientifiques ; le développement d'une capacité d'expertise ; la formation à la recherche et par la recherche et l'organisation de l'accès libre aux données de la recherche* ».

La science ouverte est donc explicite dans ces objectifs. L'ouverture des différents produits de la recherche (publications, données, codes) partent d'historiques très différents. Si celui des publications est complexe, les codes sont ancrés dans le logiciel libre, et la question de l'accès aux données est très récente.

L'ensemble du paysage se construit et se structure, il s'agit de ne pas reproduire les erreurs passées.

La science ouverte, si elle est essentielle à la recherche et à son bon fonctionnement, a un coût pour le chercheur, rendre les données et les codes réellement réutilisables prend du temps. La problématique de l'évaluation est donc d'une importance capitale pour accompagner l'évolution actuelle.

Le paysage qui se dessine inclut une forte composante d'accompagnement et de support, encore assez largement méconnue des communautés scientifiques, il ne faut pas hésiter à se faire aider pour aborder tous ces sujets (par exemple en contactant le groupe de travail sur <mailto:questions-codes-donnees@math.cnrs.fr>).

---

24. <https://recherche.data.gouv.fr/fr/page/ateliers-de-la-donnee-des-services-generalistes-sur-tout-le-territoire>

25. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000006524136/2010-01-17](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000006524136/2010-01-17)