



**HAL**  
open science

## Rapport du groupe de travail sur les cahiers de laboratoires électroniques

Gilles Mathieu, Dominique Pigeon, Tovo Rabemanantsoa, Christophe Chipeaux, Simon Duvillard, Célya Gruson-Daniel, Marie Emilia Herbet, Arnaud Legrand, Nathalie Leon, Domenico Libri, et al.

### ► To cite this version:

Gilles Mathieu, Dominique Pigeon, Tovo Rabemanantsoa, Christophe Chipeaux, Simon Duvillard, et al.. Rapport du groupe de travail sur les cahiers de laboratoires électroniques. [Rapport de recherche] Comité pour la science ouverte. 2021, 68 p. hal-03563244

**HAL Id: hal-03563244**

<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-03563244>

Submitted on 9 Feb 2022

**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

# **OUVRIR** **LA SCIENCE !**

Rapport du Groupe de Travail sur les Cahiers de  
Laboratoire électroniques

Réalisé par les membres du GT

Septembre 2021

# Table des matières

<b>1 Contexte et objectifs du document</b>	<b>4</b>
1.1 Contexte	4
1.2 Mission du groupe de travail	4
1.3 Constitution du groupe	5
1.3.1 Pilotes	6
1.3.2 Membres	6
1.4 Fonctionnement du GT	6
1.5 Finalité du rapport	7
<b>2 Définition et périmètre : une vision partagée du cahier de laboratoire électronique</b>	<b>8</b>
2.1 Définition	8
2.2 Périmètre	8
2.2.1 Personnes concernées	8
2.2.2 Usages	9
2.2.3 Outils connexes	10
<b>3 Recommandations relatives à l'interopérabilité entre différents outils</b>	<b>12</b>
3.1 Interopérabilité	12
3.2 Recommandations	12
3.2.1 Co-tutelles	12
3.2.2 Intégration	13
3.2.3 Accès aux données	13
3.2.4 Sauvegarde et archivage	13
3.3 Résumé	14
<b>4 Recommandations sur la procédure de choix d'un outil</b>	<b>15</b>
4.1 Besoins	15
4.1.1 Recueillir les souhaits des différents acteurs	15
4.1.2 Prendre en compte la discipline et les modalités de pratique de la recherche	15
4.1.3 Réfléchir au niveau de sécurité attendu	17
4.1.4 Réfléchir au niveau d'implémentation de l'outil	18
4.1.5 Identifier les systèmes qui seront en interaction avec l'ELN	18
4.2 Établir les critères de choix	19
4.2.1 Caractéristiques techniques et fonctionnelles	19
4.2.2 Autres critères	22
4.3 Identifier les offres du marché	23

4.4	Évaluer les offres selon les critères établis	25
4.4.1	Notation	25
4.4.2	Pondération	26
4.4.3	Présentation des résultats	27
4.4.4	Importance relative des différents critères	29
<b>5</b>	<b>Liste comparative d'outils</b>	<b>31</b>
5.1	Choix des outils étudiés	31
5.2	Résultats	33
5.3	Commentaires	33
<b>6</b>	<b>Mener à bien un projet d'implantation d'un ELN</b>	<b>36</b>
6.1	Introduction	36
6.2	Parties prenantes et pilotage du projet	36
6.3	Avant-projet	36
6.4	Phase pilote	37
6.5	Appel d'offres	37
6.6	Déploiement	38
6.7	Changement d'outils	38
6.8	Accompagnement du changement	38
6.9	Profils et dimensionnement en RH	40
6.10	Situation de co-tutelle	41
<b>7</b>	<b>Conclusion</b>	<b>42</b>
<b>A</b>	<b>Annexes</b>	<b>43</b>
A.1	Contributeurs hors GT	43
A.2	Lettre de mission du GT	43
A.3	Vision détaillés des usages - approche observationnelle	48
A.3.1	Démarche ethnographique et analyse « qualitative » (sociologie, anthropologie, design, recherche participative, etc.)	48
A.3.2	Collecte et enregistrement de données dans des environnement contraints (archéologie, sciences de l'environnement)	49
A.4	Description des critères	51
A.5	Liste des outils analysés et non analysés	59
<b>B</b>	<b>Glossaire et abréviations</b>	<b>63</b>

# 1 Contexte et objectifs du document

## 1.1 Contexte

Le cahier de laboratoire est un journal de bord utilisé pour détailler au quotidien les activités liées aux projets de recherche. Il assure le suivi du descriptif des expériences et des protocoles utilisés ainsi que les contributions de chacune et chacun. Son utilisation permet de répondre aux exigences de la démarche qualité et de l'intégrité scientifique en garantissant la traçabilité de la méthode scientifique, la reproductibilité des données et des résultats de recherche. Il permet, ainsi devant les offices de brevets, d'établir la preuve de l'invention, de ses inventrices ou inventeurs et donc de ses ayants-droit.

Le cahier de laboratoire électronique est la version numérique dématérialisée du cahier de laboratoire. Le terme « électronique », souvent remplacé par « numérique » pour d'autres domaines est l'adjectif le plus fréquemment employé pour les cahiers de laboratoires.

De par sa position au cœur de l'activité de recherche et son rôle dans la gestion et la protection de la connaissance scientifique, le cahier de laboratoire électronique est un outil stratégique essentiel qui s'inscrit pleinement dans une démarche de science ouverte. En outre, il doit répondre aux mêmes objectifs et enjeux scientifiques que le cahier papier, c'est pourquoi le choix de l'outil, son paramétrage et son utilisation, sont ainsi d'une importance capitale.

Afin d'éclairer les choix qui sont faits par les équipes scientifiques parmi les différentes solutions actuellement disponibles, un groupe de travail a été créé dans le cadre collègue des données de la recherche du comité pour la science ouverte.

**Terminologie** : Dans la suite de ce document ainsi que dans l'ensemble des travaux produits par le groupe de travail, le cahier de laboratoire électronique est désigné par l'acronyme ELN (*Electronic Lab Notebook*). Le choix de l'anglais a été proposé afin d'éviter toute confusion, l'acronyme CLE étant déjà utilisé pour désigner un déploiement spécifique de cahier de laboratoire électronique.

## 1.2 Mission du groupe de travail

La lettre de mission du groupe (en annexes) précise l'objectif du groupe de travail qui vise à proposer une méthodologie d'analyse aux équipes scientifiques ayant à faire le choix d'un cahier de laboratoire électronique, en fonction de leurs besoins spécifiques. Pour réaliser cette étude, le groupe de travail s'est ainsi fixé

plusieurs étapes :

- Établir une vision partagée sur la définition, le cadrage, les usages et le périmètre fonctionnel du “cahier de laboratoire électronique” (voir section [2](#)).
- Produire un ensemble de recommandations relatives à l’interopérabilité entre les différents outils de cahiers de laboratoire électroniques et d’autres outils ou systèmes d’information déjà utilisés. En effet, les cahiers de laboratoires doivent pouvoir s’intégrer, sans difficulté, dans les environnements informatiques déjà existants (y compris les entrepôts de données), en particulier dans un contexte académique français multi-tutelles (voir section [3](#)).
- Produire un ensemble de recommandations sur les critères de choix d’un outil, en fonction des besoins métiers, des disciplines et domaines de recherche, ainsi que des contraintes institutionnelles (voir section [4](#)).
- Établir une liste comparative de certains outils existants selon les critères recommandés pour mesurer leurs performances et/ou pertinence suivant les contextes d’usages (voir section [5](#)).
- Produire un ensemble de recommandations permettant de mener à bien le projet d’implantation d’un ELN (voir section [6](#)).

Il est rappelé que l’objectif du groupe est de proposer des critères d’aide à la décision et non de fournir des éléments absolus de comparaison entre différents outils, ni de préconiser le choix d’un outil unique pour l’ensemble de la communauté de l’enseignement supérieur et de la recherche.

### 1.3 Constitution du groupe

Le groupe de travail est composé de 16 personnes issues de différents établissements, représentant la diversité scientifique de l’enseignement supérieur et de la recherche. Chaque membre, selon sa discipline et son expérience, a su apporter son expertise, d’un point de vue :

- **Scientifique/expérimentateur** : avec une vision de terrain, en tant qu’utilisateur
- **Juridique et stratégique**, en considérant les aspects liés à l’intégrité scientifique, à la propriété intellectuelle et à la valorisation du contenu.
- **Technique**, tant en matière d’infrastructures et de l’hébergement d’outil, qu’en matière de problématique de gestion de données, d’interopérabilité et de sémantique.

### 1.3.1 Pilotes

Les personnes suivantes ont été missionnées par le Comité pour la Science Ouverte pour le pilotage de l'activité du groupe :

- Gilles MATHIEU, Ingénieur de Recherche en informatique au Département du Système d'Information (DSI) de l'Inserm
- Dominique PIGEON, Ingénieur de Recherche en informatique au Département du Système d'Information (DSI) de l'Inserm
- Tovo RABEMANANTSOA, Membre de la direction pour la science ouverte (DipSO) d'INRAE

### 1.3.2 Membres

Les personnes suivantes ont été membres du groupe de travail :

- Christophe CHIPEAUX (ICOS/INRAE)
- Simon DUVILLARD (Réseau CURIE)
- Célya GRUSON-DANIEL (Inno<sup>3</sup>/UTC)
- Marie-Emilia HERBET (Université Lyon I)
- Arnaud LEGRAND (INRIA/CNRS)
- Nathalie LEON (CNRS)
- Domenico LIBRI (CNRS/INSB)
- Jean-Baptiste LILY (ICOS/INRAE)
- Jean-François PEYRAT (Université Paris Saclay)
- Agnès PINET (CEA)
- François SABOT (IRD)
- Moussa SEYDI (IRD)
- Véronique THEISEN (CEA)

## 1.4 Fonctionnement du GT

Le groupe de travail a réalisé ses travaux entre novembre 2020 et juillet 2021. Les échanges ont eu lieu uniquement par visioconférence sous la forme :

- de réunions plénières qui se sont tenues mensuellement pour une durée d'une heure.
- d'ateliers qui ont été proposés aux membres du GT, pour travailler sur des sujets particuliers.
- De façon exceptionnelle, des personnes extérieures ont participé à certaines sessions, ou ont été sollicitées pour des réflexions et échanges sur des points particuliers. La liste des personnes concernées est fournie en annexe.

Par ailleurs, les travaux ont été coordonnés avec ceux du groupe de travail « Réussir l'appropriation de la science ouverte »<sup>1</sup> piloté par Anne Vanet au sein du Comité pour la science ouverte et avec le projet « Cahiers de laboratoire électroniques », en cours au CNRS, piloté par Nathalie Léon et Domenico Libri. Pour cela, le groupe de travail a compté dans sa composition un membre nommé au sein du collège de données, un membre du groupe de travail « Réussir l'appropriation de la science ouverte », ainsi que les deux co-pilotes du projet du CNRS.

## 1.5 Finalité du rapport

Le groupe de travail a formulé des recommandations pour le choix des cahiers de laboratoire électroniques sous forme, d'une part, de ce rapport, qui reprend le cheminement du groupe de travail, présente les outils et des exemples de leur utilisation, et, d'autres part, d'outils méthodologiques :

- une grille de critères pour l'aide au choix d'un cahier de laboratoire électronique (tableau éditable, avec formules de calcul incluses) ; les critères sont accompagnés de propositions de pondération en fonction des usages ;
- des recommandations pour la conduite d'un projet de choix et de mise en place d'un cahier de laboratoire électronique ;
- une fiche synthétique présentant de manière brève et concise les travaux du groupe.

---

1. <https://www.ouvrirelascience.fr/reussir-lappropriation-de-la-science-ouverte/>

## 2 Définition et périmètre : une vision partagée du cahier de laboratoire électronique

### 2.1 Définition

Un cahier de laboratoire électronique (*Electronic Laboratory Notebook*, ou ELN) est un logiciel qui permet de recueillir et centraliser toutes les informations essentielles à la reproduction d'une expérience scientifique. Ses fonctions documentaires et sa force probatoire lors du dépôt de brevet recourent celles du cahier papier, mais elles les dépassent largement pour constituer un cahier « enrichi » et « augmenté » assimilable à un véritable outil de gestion des connaissances du laboratoire. Les différences les plus significatives reposent sur l'approche collaborative (travail en réseau), la traçabilité renforcée (adoption de protocoles-type ou modèles de données) et le gain de temps (requête des expériences par moteur de recherche). Au-delà du recueil des modes opératoires, le cahier électronique offre une approche intégrée des travaux scientifiques. Il établit une continuité entre l'expérience menée et les données brutes associées, sans avoir vocation à assurer le stockage de celles-ci. Il facilite le traitement des données grâce à la possibilité d'interfaçage avec les logiciels disciplinaires, les instruments de laboratoire et les bases de données. Enfin, lorsque l'ELN est couplé à une solution de type LIMS (cf. section 2.2.3 « outils connexes » ci-dessous), son rôle scientifique est complété par des fonctionnalités logistiques de nature à améliorer l'organisation du laboratoire en matière de gestion quotidienne des stocks (substances, échantillons, animaux, etc.) ou d'équipements (réservation, maintenance).

### 2.2 Périmètre

#### 2.2.1 Personnes concernées

L'ELN fait intervenir les actrices et acteurs suivants :

- **Les actrices et acteurs principaux de la recherche**, à qui l'ELN est principalement dédié. Il s'agit des utilisatrices et utilisateurs principaux de l'ELN, dans le cadre du traçage et de l'enregistrement de leur activité ;
- **La ou le responsable d'équipe**, qui aura un rôle de référent-e voire d'administratrice ou administrateur. On pourra également parler d'investigatrice ou investigateur principal-e, ou *principal investigator* (PI) ;
- **La ou le signataire**, qui aura la responsabilité finale de valider les travaux de recherche consignés dans l'ELN ;
- **Les services juridiques et valorisation**, qui pourront s'appuyer sur l'ELN pour définir ou confirmer la date et la paternité des travaux de recherche consignés dans l'ELN, notamment dans les processus de dépôt de

brevet ;

- **Les différents partenaires** des actrices et acteurs principaux de la recherche (communautés, industriels, hospitaliers, etc.), qui pourront utiliser l'ELN comme outil collaboratif et de partage d'information ;
- **Les services d'archives**, qui seront amenés à assurer la conservation de l'information contenue dans l'ELN sur le long terme.

### 2.2.2 Usages

Les usages de l'ELN sont très différents selon la discipline scientifique, mais aussi – et surtout – selon les pratiques de recherche. Les appellations de carnet de terrain, cahier de manipulation, journal de bord, cahier de fouilles sont alors préférées à celles de « cahiers de laboratoire » avec une diversité de formes (notamment numériques) mais aussi de finalités en fonction des besoins des communautés. En dehors du « laboratoire », les enquêtes de terrain s'accompagnent d'un certain nombre de supports et d'outils dont les fonctions diffèrent en fonction des démarches méthodologies de recherche. Il peut s'agir ainsi :

- d'une aide au recueil d'une variété d'observations de terrain ou de notes d'analyse tout au long d'une recherche « qualitative » de manière individuelle ou collective dans des démarches ethnographiques, sociologiques, ou anthropologiques
- de la collecte et de l'organisation systématisée de données en archéologie, en sciences de l'environnement donnant lieu à des bases de données et systèmes d'information

Qu'il s'agisse de prises de notes sur un éditeur de texte ou de la mise en œuvre de systèmes d'information géographique, la nature des outils numériques employés varient selon les pratiques.

Dans le domaine des SHS (sociologie, anthropologie, etc.) ou des sciences du vivant (écologie, etc.), des outils informatiques ont commencé à remplacer sur le terrain les supports papier pour les prises de notes d'observation, d'analyse, etc. Sans pour autant avoir les mêmes besoins que la recherche expérimentale, ces disciplines peuvent tirer un avantage certain de l'usage des ELN, pour ce qui est de la sécurisation des données, de leur indexation, des liens avec d'autres outils numériques, etc. Un panorama bien documenté de ces questions, sans objectif d'exhaustivité, est présenté en annexes.

En termes de pratiques de recherche, de manière transversale aux différents domaines scientifiques, le groupe de travail a identifié trois modalités principales caractérisant des usages différents de l'ELN :

- La recherche à dominante **expérimentale**. Le cœur de la recherche s'ar-