



HAL
open science

Préconisations pour mettre en place des cahiers de laboratoire électroniques au sein de l'ONERA

Fiona Touahri

► **To cite this version:**

Fiona Touahri. Préconisations pour mettre en place des cahiers de laboratoire électroniques au sein de l'ONERA. domain_shs.info.docu. 2023. mem_04571372

HAL Id: mem_04571372

https://memic.ccsd.cnrs.fr/mem_04571372v1

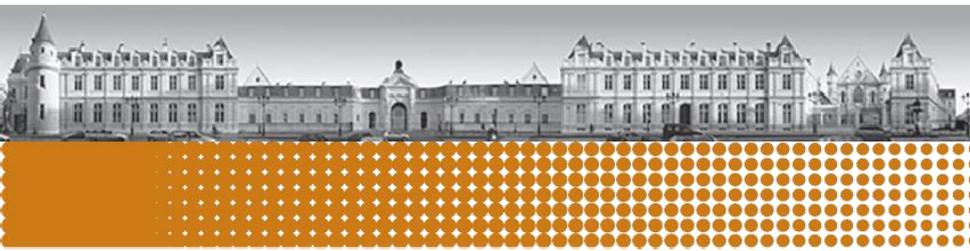
Submitted on 7 May 2024

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 - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



Préconisations pour mettre en place des cahiers de laboratoire électroniques au sein de l'ONERA

Mémoire
pour l'obtention du Titre à finalité professionnelle
« Chef de projet en ingénierie documentaire »
Niveau 7 – Bac+5

présenté et soutenu par :

Fiona TOUAHRI

Date de soutenance

- 04 octobre 2023

Membres du jury

- CHARTRON Ghislaine, directrice
- SINTES Jean-Pierre, Adjoint de direction et chef de projet NEG0 ONERA

Promotion 53 (2022-2023)



TOUAHRI Fiona. Préconisations pour mettre en place des cahiers de laboratoire électroniques au sein de l'ONERA. Mémoire professionnel INTD, Titre 7, Chef de projet en ingénierie documentaire. Conservatoire national des arts et métiers – Institut national des Sciences et Techniques de la Documentation, 2023, 120 p. Promotion 53.

Ce mémoire se propose de présenter des préconisations pour la mise en place de cahiers de laboratoire électroniques au sein d'établissements de recherche, en s'appuyant sur le cas de l'ONERA. Ici, la recherche scientifique ne se limite pas à des expérimentations, mais aussi à du développement de logiciels, des recherches théoriques, de la conception de maquettes. Les cahiers de laboratoire électroniques intègrent petit à petit les grands établissements et laboratoires de recherche. Une comparaison entre le support papier et électronique est abordée, ainsi que des préconisations en cas de mise en place d'un cahier de laboratoire électronique. Des actions à mener et la présentation des risques encourus par l'ONERA au cas où la décision de conserver les outils actuels est prise, sont également proposés.

Descripteurs

- Laboratoire de recherche
- Recherche scientifique
- Cahier de laboratoire
- Cahier de laboratoire électronique
- Préconisation
- Dématérialisation
- Enquête utilisateur

This master thesis propose to present some recommendations the electronic laboratory notebook implementation within research institution, based on the case of ONERA. Here, scientific research doesn't limit to experimentation, but also to software development, theoretical researches, model design. Electronic laboratory notebooks gradually integrate the large research institutions and laboratories. A comparison between paper and electronic form is approached, along some recommendations in case of electronic laboratory notebook implementation. Actions to be taken and a presentation of the risks involved by ONERA, if a decision to conserve the presents tools is made, are also proposed.

Keywords

- Research laboratory
- Scientific research
- Laboratory notebook
- Eletronic laboratory notebook
- Recommendation
- Dematerialization
- User survey

Remerciements

Je tiens à remercier mon tuteur, Jean-Pierre SINTES, qui m'a accompagnée au cours de ces 2 années à l'ONERA. Il a entrepris beaucoup d'actions, pour que j'acquière le maximum de connaissances le temps de ma présence à l'ONERA et a su faire preuve de patience à mon égard. J'ai conscience de la chance que j'ai eu de l'avoir en tant que tuteur.

Je remercie également Ghislaine CHARTRON, qui, en tant que Directrice de mémoire, a su me conseiller sur les pistes d'analyses à donner à mon mémoire. Ses conseils m'ont permis de donner le meilleur de mes capacités pour la réalisation de ce mémoire.

Je remercie plus largement le CNAM-INTD, qui a accepté ma candidature à cette formation et qui a fait preuve de bienveillance au cours de ces 2 années, afin de m'aider à suivre au mieux cette formation.

Je remercie enfin mon mari Loïc, qui m'a soutenue pendant 2 ans, malgré les contraintes qu'une formation en alternance peut engendrer. Il a su me rassurer, me donner de la force quand les doutes m'assaillaient. Sans oublier mon fils, Gabriel, qui a su se faire discret lorsqu'il était avec moi pendant mes jours de formation à distance.

Table des matières

Remerciements	3
Table des matières	4
Liste des figures	6
Liste des tableaux	7
1. Introduction.....	8
2. Le cahier de laboratoire : papier ou numérique (eLN / CLe)	10
2.1. Définition d'un cahier de laboratoire et d'un CLe	10
2.2. Comparaison entre CLe et cahier de laboratoire papier	11
Le cahier de laboratoire papier	11
Le cahier de laboratoire électronique	12
Conclusion	20
2.3. Situation dans d'autres établissements et laboratoires de recherche	24
3. L'état des lieux à l'ONERA	27
3.1. Présentation de l'ONERA	27
3.2. L'historique du cahier de laboratoire à l'ONERA et méthodologie appliquée	34
Historique	34
Méthodologie du projet	36
3.3. Pratiques maison	38
Le traçage de l'activité scientifique.....	38
Les activités des répondants	39
Les litiges	40
Les caractéristiques d'un outil de traçage de l'activité scientifique	40
La sauvegarde et le partage des données dans l'outil de traçage	41
Les procédures de datation, signature et contresignature de l'outil de traçage	42
Les questionnements des chercheurs sur la contresignature	43
La garantie de l'intégrité des données de l'outil de traçage.....	43
Les modalités de stockage de l'outil de traçage	44
Conclusion	45
4. Moyens, préconisations et conséquences	46
4.1. Les moyens	46
4.2. Analyse des pratiques et préconisations logicielles	50
4.3. Les conséquences en cas de non mise en place d'un CLe	58
4.4. Les préconisations du projet	61

5. Conclusion	69
Bibliographie.....	71
La dématérialisation : évolutions, enjeux.....	72
Le cahier de laboratoire électronique ou papier : définition, apports et spécificités.....	72
La gestion documentaire numérique dans les entreprises	77
La numérisation : conduite de projet	78
Le management de l'information	78
La gouvernance de l'information.....	79
Annexes	80
Glossaire	81
Mindmap.....	83
Brainstorming	84
Statistiques des résultats de l'enquête SMC	85
Extraits du benchmark présenté au groupe de travail le 15/06/2023	86
Questionnaire de l'enquête proposée aux Départements scientifiques	91
Résultats de l'enquête et préconisations pour mettre en place des cahiers de laboratoire électroniques	99
Résultats de l'enquête.....	100
Profil des répondants	100
Conclusions profil des répondants	102
Tracer l'activité scientifique	102
Conclusions sur le traçage de l'activité scientifique	112
Fonctionnalités d'un CLe	113
Les préconisations pour la mise en place d'un CLe.....	116
Les préconisations si conservation des outils actuels	118
Les préconisations sur les suites à donner au projet	119

Liste des figures

Figure 1 : Exemple de panneau de la base de données	15
Figure 2 : Planificateur de tâches	16
Figure 3 : Présentation de la fonction de recherche simple eLabFTW	16
Figure 4 : Page d'accueil d'eLabFTW - statut des expériences.....	17
Figure 5 : Formulaire de rajout de champs	18
Figure 6 : Panneau de gestion des modèles.....	18
Figure 7 : Carte des localisations des centres ONERA en France	27
Figure 8 : Organigramme de l'ONERA	28
Figure 9 : Détails du processus R2.....	35
Figure 10 : Types d'outils utilisés pour le traçage de l'activité scientifique à l'ONERA	39
Figure 11 : Activités des répondants	39
Figure 12 : Nombre de répondants ayant subi des pressions en vue de modifications de leurs résultats.....	40
Figure 13 : Les caractéristiques d'un outil de traçage - Valoriser la propriété intellectuelle ..	41
Figure 14 : Garantir la sauvegarde de son outil de traçage de l'activité scientifique	41
Figure 15 : Nombre de répondants qui signent leur outil de traçage de l'activité scientifique	42
Figure 16 : Nombre de répondants qui font contresigner leur outil de traçage de l'activité scientifique	42
Figure 17 : Questionnements des répondants sur la procédure de contresignature.....	43
Figure 18 : Garantir la non-modification de ses résultats.....	44
Figure 19 : Stockage de l'outil de traçage de l'activité scientifique	44
Figure 20 : Organisation matricielle (extrait du cours d'O. TERNON)	47
Figure 21 : Déroulement d'un projet en cascade (extrait du cours d'O. Ternon).....	48
Figure 22 : Accompagnement au changement - Réponses aux émotions (extrait du cours de J. Corbel)	49
Figure 23 : Les fonctionnalités intéressantes pour les répondants	51
Figure 24 : Les points forts de l'ONERA pour le déploiement d'une solution CLe	53
Figure 25 : Les freins au déploiement d'un CLe à l'ONERA	55
Figure 26 : Les points à améliorer pour un déploiement de CLe à l'ONERA.....	57
Figure 27 : Les risques encourus par l'ONERA.....	59
Figure 28 : Propositions d'actions en cas de conservation des outils actuels	61
Figure 29 : Organigramme du projet de mise en place d'un CLe.....	63
Figure 30 : Niveaux d'engagement des parties prenantes (extrait du cours d'O. Ternon).....	64
Figure 31 : Tableau des criticités (extrait du cours d'O. Ternon)	65
Figure 32 : La résolution de conflit (extrait du cours de J. Corbel)	67
Figure 33 : Mindmap sur le cahier de laboratoire.....	83
Figure 34 : Résultat d'une matinée de brainstorming sur le thème du CLe	84
Figure 35 : Résultats de l'enquête du processus SMC pour les données expérimentales	85
Figure 36 : Résultats de l'enquête du processus SMC pour les données numériques	85

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison des avantages d'un cahier papier et d'un CLe.....	23
Tableau 2 : Comparaison des inconvénients d'un cahier papier et d'un CLe	24
Tableau 3 : Exemples de freins et solutions qui peuvent être apportées	68

1. Introduction

L'intranet de l'ONERA indique que les cahiers de laboratoire sont à utiliser dans le cadre de la recherche scientifique. Il est fait mention du cahier de laboratoire national, comme outil principal à utiliser, et des procédures de signature et contresignature sont rendues obligatoires sur cet outil.

Or, la recherche évolue, tout comme les outils numériques, qui sont de plus en plus utilisés dans le cadre de la recherche scientifique. Ainsi, la question de mettre en place des cahiers de laboratoire électroniques, comment et pourquoi, en évoquant spécifiquement le cas appliqué à l'ONERA, est traitée dans ce mémoire.

L'activité scientifique au sein de l'ONERA est diversifiée (conception de logiciel, expérimentation, simulation...) et les outils actuels de suivi de ces activités sont variés (cahier de laboratoire national papier, journal de bord, fichiers de résultats au format numérique...). Il est donc indispensable de connaître les besoins de l'ONERA et de rechercher des solutions de cahiers de laboratoire électroniques pour voir si une solution est adaptée, et si oui, faire des préconisations.

Ce mémoire s'appuie sur deux ans d'expérience à la Direction de l'Information Scientifique et Technique (DIST), au cours desquelles j'ai pu comprendre le fonctionnement de l'ONERA et son rapport à la recherche scientifique. L'archiviste de la DIST était au courant du souhait de la Référente Intégrité Scientifique et Ethique de la Recherche de mettre en route une réflexion sur le cahier de laboratoire à l'ONERA, c'est pourquoi nous sommes entrées en contact avec cette Référente.

L'objectif premier était de faire un point sur les pratiques de traçage de l'activité scientifique au sein de l'ONERA, puis la question du cahier de laboratoire électronique s'est rapidement imposée à nous. En effet, pourquoi ne pas étendre la question du traçage de l'activité scientifique à un outil récent, mais en pleine expansion, acquis et utilisé par de plus en plus de laboratoire ? A défaut d'être séduit par le papier, les chercheurs attendent peut-être un outil numérique qui pourrait être plus adapté pour tracer leur recherche.

Un premier état de l'art nous a permis de comprendre ce qu'est un cahier de laboratoire électronique, les challenges de leurs mises en place au sein d'un laboratoire, car effectivement, l'outil offre d'autres possibilités que celui du papier en matière de traçage, ce qui peut perturber un chercheur. La littérature sur le cahier de laboratoire électronique est donc riche sur la question de la mise en place, de ses avantages et inconvénients par rapport au papier et de sa structuration. Il nous est rapidement apparu que la question du cahier de laboratoire électronique va plus loin qu'un simple outil de traçage, puisque nous avons étendu notre recherche bibliographique à la gouvernance et au Management de l'information. Il a donc été question de savoir si le cahier de laboratoire électronique est simplement une version dématérialisée du cahier de laboratoire papier ou si c'est un nouvel outil à appréhender différemment.

Dans un deuxième temps, nous avons fait un comparatif entre le cahier de laboratoire papier et le cahier de laboratoire électronique. Il nous a semblé utile de faire cette comparaison, car il est important que tout établissement qui souhaite poser la question du cahier de laboratoire électronique sache quels sont les gains et désagréments de chaque outil, pour prendre une décision éclairée. C'est pourquoi, nous avons également

évoqué la situation dans d'autres établissements et laboratoires, ce qui nous a permis de faire un point sur les difficultés et facilités, qui peuvent attendre l'ONERA, dans le cas où le déploiement d'une telle solution venait à se faire.

Dans un troisième temps, il nous est apparu essentiel de faire l'état des lieux à l'ONERA. Présenter son organigramme, faire un point sur la question du cahier de laboratoire à l'ONERA (sujet abordé depuis 2005) et comprendre les pratiques maison, sont des sujets à approfondir, pour cerner un peu plus la problématique du cahier de laboratoire électronique, et les réponses que nous pourrions y apporter.

Fort de la littérature disponible, de la connaissance des pratiques au sein de l'ONERA et des attentes en matière de cahier de laboratoire électronique, ce mémoire se propose de présenter des préconisations pour l'ONERA. Ces préconisations portent sur la ou les solutions logicielles qui peuvent convenir à l'ONERA, sur la méthodologie à suivre pour mener ce projet et elles portent également sur des recommandations au cas où l'ONERA déciderait de conserver ses outils actuels.

Les résultats obtenus par ce travail peuvent aiguiller tout organisme qui souhaiterait réfléchir à la mise en place de cahiers de laboratoire électroniques, car ce mémoire offre une méthodologie qui peut facilement s'appliquer à l'extérieur de l'ONERA et détaille les bénéfices et les obstacles dans le déploiement de cette solution.

Nota Bene : certains éléments ne figurant pas dans le texte pour des raisons de confidentialité sont signalés par [...].

2. Le cahier de laboratoire : papier ou numérique (eLN¹ / CLe²)

2.1. Définition d'un cahier de laboratoire et d'un CLe

Avant de s'interroger sur la définition d'un cahier de laboratoire électronique, il est intéressant de savoir ce qu'est un cahier de laboratoire papier, outil encore très présent dans l'activité de recherche scientifique.

Le cahier de laboratoire, outil scientifique, existe depuis très longtemps au format papier. De Léonard De Vinci à Michaël Faraday, « un journal de bord quotidien était utilisé » [7, BIRD]. Le cahier de laboratoire papier est « un cahier où le chercheur ou le technicien consigne, au cours de la mise au point et de l'exécution des travaux expérimentaux, différentes informations scientifiques, techniques, conceptuelles, organisationnelles, [...] que d'autres personnes que lui-même pourront utiliser et exploiter ultérieurement à des fins diverses. » [8, BOURASSEAU].

Le cahier de laboratoire peut prendre différentes formes :

- Cahier de laboratoire national
- Journal de manipulation
- Journal de bord
- Cahier d'essais
- ...

C'est un outil qui garantit « la traçabilité des travaux et qui justifie de l'antériorité des recherches (outil juridique) » [22, TESSIER]. Le cahier est idéalement attribué à une personne, mais peut l'être « à un projet, un équipement » [21, PRADO].

Sachant tout cela, nous pouvons définir le cahier de laboratoire électronique.

Un cahier de laboratoire électronique c'est « la version numérique dématérialisée du cahier de laboratoire » [17, MATHIEU]. « L'évolution de la nature et du volume des données de la recherche » [14, LEON] et la démarche de Science Ouverte mise en place depuis 2016, conduisent de plus en plus d'organisations à investir dans les CLe.

Un cahier de laboratoire électronique doit donc répondre aux mêmes exigences que la version papier du cahier de laboratoire. Cependant, nous verrons par la suite qu'il ne doit pas non plus en être une copie conforme, pour en faciliter son utilisation.

Les CLe sont relativement récents. « En effet, si les premiers prototypes de cahiers de laboratoire électroniques ont été élaborés à la fin des années 1980, les premiers eLN commerciaux n'ont été mis sur le marché qu'au début des années 1990. » [6, AMIARD]. Pour donner plus de poids à cette nouvelle technologie, une norme a été créée par la FDA³, la 21 CFR part 11, portant sur « la gestion des enregistrements et de la signature électronique »

¹ Cf. Glossaire en annexe

² Ibidem

³ Ibidem

[6, AMIARD]. Pourquoi la FDA ? Parce que les premières entreprises à utiliser les CLe appartenaient au secteur pharmaceutique. Il fallait donc proposer rapidement une norme sur ce sujet pour ce secteur.

2.2. Comparaison entre CLe et cahier de laboratoire papier

De par la différence de support, le CLe présente donc des avantages et inconvénients différents par rapport à l'outil papier. Comprendre ces différences permettra à l'ONERA de décider de la mise en place ou non d'un CLe.

Le cahier de laboratoire papier

Commençons par la présentation du cahier de laboratoire papier. « En 2007 un cahier de laboratoire national [...] a été mis en place en lien avec les préconisations du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MENESR) sur la propriété intellectuelle de façon, d'une part, à renforcer l'esprit d'appartenance à la recherche publique française, et d'autre part, à donner une image d'excellence et de confiance de la recherche française. » [11, HERSANT].

Le cahier de laboratoire national se présente sous la forme d'un livret de 200 pages ou de 80 pages perforés, au format A4. Un numéro unique est affecté à chaque cahier, permettant la traçabilité des cahiers eux-mêmes. Les pages du cahier sont numérotées. Ainsi, l'arrachage et le remplacement de pages sont alors rendus difficiles et détectables. Il est recommandé l'usage d'une encre indélébile, de sorte que le cahier est infalsifiable. La page de couverture mentionne le propriétaire du cahier, l'unité de recherche, la date de début et de fin du contenu du cahier.

Le cahier de laboratoire national exige des processus d'élaboration et de validation spécifiques. En effet, des règles sont à respecter dans l'élaboration du cahier de laboratoire, comme l'interdiction d'arracher des feuilles ou de supprimer des informations. Les erreurs doivent être raturées, mais rester lisibles. Les graphiques ou données informatiques, tout élément issu de la recherche, doivent être imprimés, puis collés et datés dans le cahier de laboratoire. Chaque jour l'utilisateur doit dater et signer les pages de son cahier. Enfin, une fois le cahier terminé, il doit être contresigné.

La question de qui doit contresigner s'est posée à l'ONERA. Après plusieurs recherches, la contresignature prend du sens si elle est faite par un membre de la Direction Juridique ou de la Direction de la Valorisation et de la Propriété Intellectuelle. En effet, le but de cette contresignature est de garantir l'intégrité de la recherche scientifique tracée dans le cahier de laboratoire et de justifier de l'antériorité des recherches.

En ce qui concerne le stockage et la conservation du cahier de laboratoire national (ou tout autre outil de traçage au format papier) : le cahier de laboratoire suit le cycle des 3 âges des archives. C'est-à-dire que lorsque le chercheur l'utilise quotidiennement (une archive vivante), c'est le chercheur qui est responsable de son stockage. Il le conserve dans son bureau par exemple, ou près de l'expérimentation. Une fois l'usage quotidien terminé, le cahier de laboratoire passe à l'état d'archive intermédiaire. C'est le laboratoire, propriétaire du document, qui le conserve dans un endroit approprié, telle une armoire au sein du laboratoire. Enfin, après une publication par exemple, le cahier de laboratoire

devient une archive définitive, c'est-à-dire qu'il est à verser au service archives de l'organisation ou à l'organisme en charge de l'archivage, pour une conservation définitive.

Nous pouvons donc constater que le cahier de laboratoire papier est un document à part entière dans une organisation, avec ses propres processus d'élaboration, de validation, de stockage et de conservation.

De par son support, le cahier de laboratoire papier présente des limites. Tout d'abord, l'environnement de plus en plus numérique du chercheur fait que le cahier papier ne peut pas être utilisé directement. « Il n'y a donc pas de continuité entre les données brutes et le résultat final, d'où un risque d'erreur de transcription élevé et un réel problème de traçabilité. » [6, AMIARD]. Ensuite, la rédaction peut s'avérer laborieuse, du fait de l'intégration de résultats de mesures informatiques. « L'efficacité et la qualité de la rédaction s'en trouvent limitées, car le papier demande de ressaisir les mêmes informations pour chaque expérience identique. » [6, AMIARD]. Le papier est fragile et sa bonne conservation dépend des pratiques de chaque laboratoire. En outre, comme nous l'avons fait remarquer précédemment, le cahier de laboratoire papier est soumis à des contraintes dans son élaboration et sa validation, par l'obligation de signature et de contresignature (actes qui ne sont pas toujours appliqués, car fastidieux). Enfin, « le partage et la réexploitation des données sont souvent complexes car liés au raisonnement, au style rédactionnel, à l'écriture de chacun et à l'accès aux cahiers archivés » [6, AMIARD].

« Le papier continue d'être attrayant pour capturer et préserver les enregistrements des activités humaines, scientifiques et autres. Les dossiers papiers sont portables, ne nécessitent pas d'alimentation électrique et peuvent être stockés en toute sécurité. Les inconvénients sont les risques de perte ou de destruction, et les complications liées à la récupération du matériel, en particulier des données, pour la réutilisation. » [7, BIRD]. La capitalisation du savoir s'en trouve donc limitée. D'ailleurs, les organisations ont bien conscience que « les cahiers de laboratoires sont une mine d'or de savoir et d'expérience » [15, MACHINA]. C'est pourquoi il y a urgence à mettre en place un système qui permette de mettre en lumière et de partager toutes ces connaissances.

Le cahier de laboratoire électronique

En ce qui concerne le CLe, dans la définition que nous avons vu précédemment, le cahier de laboratoire électronique est une version dématérialisée du cahier de laboratoire papier. Cependant, le CLe est bien plus complexe qu'un simple document Word que l'on conserve en local sur son ordinateur. Nous pouvons dire que le cahier de laboratoire électronique fait partie de la mémoire documentaire d'une organisation, puisqu'il est « le point de rencontre – le carrefour – entre l'utilisateur, ses besoins et ses habitudes, et le système documentaire, ses outils et ses règles. » [25, FONDIN]. En effet, nous pouvons rattacher des documents de différents formats au sein d'une expérience dans de nombreuses solutions de cahiers de laboratoire électroniques. Ces documents, consultables et référencés, sont structurés au sein du cahier.

Et pourtant, le CLe est à comprendre comme un système d'information à part entière. En effet, « le passage du papier au numérique oblige à traiter différemment chaque type de données, ce qui en fait un système d'information très élaboré. » [9, CHASTENET DE GERY]. En outre, « l'information dans l'organisation est également un facteur de décision : elle alimente la réflexion sur l'organisation elle-même, elle constitue une aide à la décision

et au management stratégique » [28, LEZON-RIVIERE]. Il n'est donc pas simplement question d'une dématérialisation d'un document, car « la dématérialisation des documents rejoint [...] la dématérialisation des processus. » [1, ARCHIMAG]. En effet, de par la nature numérique du CLe, les processus d'élaboration, de validation et de stockage doivent eux-mêmes être dématérialisés.

Avant de détailler une solution ou le fonctionnement d'un CLe (processus d'élaboration), nous allons nous attarder sur les processus de validation et de stockage qui entourent le CLe, pour permettre une première comparaison avec le papier.

Tout d'abord, la version numérique du cahier de laboratoire doit garantir l'intégrité des données qui sont contenues dans le CLe. « La garantie d'intégrité constitue une des conditions de recevabilité d'un document en tant qu'élément de preuve [...]. Globalement, la garantie d'intégrité consiste à préserver l'objet dans son état d'origine, sans altération aucune » [4, RIETSCH]. Il faut donc répondre à la norme NF Z42-013 en garantissant le stockage du document et garantir l'intégrité du CLe.

Pour garantir cette intégrité, certaines solutions (ex : LABY, eLabFTW) proposent un procédé d'authentification (« Prouver » qui nous sommes [3, MOUTON]), la signature électronique (réponse à la norme 21 CFR part 11). L'authentification peut passer par une connexion entre le CLe et les identifiants LDAP attribués à chaque employé pour se connecter à l'intranet et aux différents outils proposés dans son organisation par exemple. Pour la signature électronique, « le signataire dispose d'un moyen cryptographique permettant de réaliser techniquement la signature [...] et d'un moyen d'authentification permettant de déclencher l'usage de ce moyen cryptographique. » [3, MOUTON]. La signature électronique est reconnue dans le Code Civil par l'article 1316-4 alinéa 2, et « consiste « *en l'usage d'un procédé fiable d'identification garantissant son lien avec l'acte auquel elle s'attache. La fiabilité de ce procédé est présumée, jusqu'à preuve contraire, lorsque la signature électronique est créée, l'identité du signataire assurée et l'intégrité de l'acte garantie, dans des conditions fixées par décret en Conseil d'État* ». » [2, ARCHIMAG]. « À noter enfin que le règlement européen n° 910/2014 dit eIDAS, d'application directe dans tous les pays de l'Union européenne depuis le 1er juillet 2016, a pour objectif de compléter la législation actuelle et d'étendre la reconnaissance et l'acceptation mutuelles de l'identification, de l'authentification et des signatures électroniques. » [2, ARCHIMAG].

Le CLe étant la version dématérialisée d'un cahier de laboratoire papier, et le cahier de laboratoire étant un outil juridique (« c'est un élément de protection de la propriété intellectuelle, preuve du savoir-faire du laboratoire à une date précise permettant la signature de contrat, le dépôt de brevet ou la résolution de litige » [6, AMIARD]), il est important de garantir la traçabilité des modifications ou consultations qui peuvent être faites sur le CLe. Certaines solutions proposent ce système d'horodatage.

Il existe 2 types d'horodatages : l'horodatage simple et l'horodatage certifié. L'horodatage simple « consiste à enregistrer dans la base de traçabilité la date et l'heure du serveur au moment de l'évènement » [3, MOUTON]. « La politique de synchronisation du serveur par rapport à des sources de temps et l'effectivité de sa mise en œuvre ; la synchronisation de l'évènement et de la réalisation de sa trace ; la conservation de la trace réalisée dans des conditions de nature à en garantir l'intégrité, afin de s'assurer que l'information de date enregistrée n'a pas pu être modifiée a posteriori » [3, MOUTON] sont

des facteurs qui contribuent à la fiabilité de l'horodatage. L'horodatage certifié, quant à lui, répond à la norme RFC 3161. Le format des jetons d'horodatage est défini dans cette certification. En effet, « un jeton d'horodatage est émis par un tiers de confiance appelé « prestataire de service d'horodatage électronique » (PSHE) ou « autorité d'horodatage » » [3, MOUTON].

Quel que soit le type d'horodatage (simple ou certifié), il semble opportun de dire que cette fonctionnalité est non négligeable dans un CLe, puisque l'intégrité du traçage de la recherche est assurée.

En ce qui concerne le processus de stockage, de conservation, le fait qu'il s'agisse d'un outil numérique pose la question de la pérennité de l'information. En effet, la rapidité des évolutions technologiques ne doit pas empêcher la conservation définitive du CLe et sa consultation. Les solutions de cahiers de laboratoire électroniques proposent de conserver les CLe au sein de la solution même, avec possibilité d'export en PDF, mais rien ne garantit le maintien en fonctionnement de la solution pour une durée indéterminée. En effet, « la durée de vie moyenne d'une solution CLe est de $7 \pm 4,4$ ans. La durée de vie chute à $6 \pm 4,4$ ans [...] et à $7 \pm 4,4$ ans pour respectivement les solutions open-sources et les solutions propriétaires des codes sources » [12, HIGGINGS]. La question de la conservation des CLe est donc primordiale. C'est pourquoi, sur le long terme, il serait intéressant qu'une organisation envisage d'investir dans un SAE⁴.

En ce qui concerne le processus d'élaboration d'un CLe, les études sont nombreuses pour permettre la réussite de la mise en place d'un CLe au sein d'une organisation et faire que cet outil soit utilisé par le plus grand nombre. Il y a donc 2 types de solutions :

- Les solutions open-source
- Les solutions propriétaires payantes

Certaines solutions sont clés en main, c'est-à-dire que le cahier est structuré pour un type de recherche scientifique. D'autres éditeurs proposent des solutions personnalisables, où les champs sont paramétrables. En effet, et nous le verrons dans les freins, la différence entre le support papier et le numérique est que le papier permet d'écrire à la volée, d'annoter et commenter, de faire des croquis à main levée. La difficulté est donc de rendre l'outil numérique aussi souple que peut l'être le papier. Cependant, « les eLN offrent une opportunité supplémentaire, plus subtile, en termes de structuration de la pensée et de mise en œuvre du flux de travail, deux aspects adoptés [...] à travers un modèle flexible mais puissant » [20, PICCIONE]. « Différentes disciplines de la science peuvent ne pas bénéficier de la même structure exacte, mais la combinaison de la rigueur scientifique et de la gestion de projet technique assurée par l'approche générale reste possible et utile » [20, PICCIONE], ce qui peut permettre de combler les difficultés à adapter une solution à toutes les différentes pratiques de la recherche scientifique. Malgré tout, il faut éviter « l'approche du « one-size-fits-all⁵ » dans la conception de l'outil » [13, KANZA].

⁴ Cf. Glossaire en annexe

⁵ Une solution paramétrée pour un type de recherche, proposée à des laboratoires d'un même organisme dont le type de recherche est différent que celui utilisé pour le paramétrage de la solution.

Il existe également « un dilemme entre l'organisation chronologique et l'organisation basée sur les projets (Tabard et al., 2008), plus précisément, que l'organisation chronologique était plus utile les deux premières semaines après la création des notes, mais qu'ensuite l'organisation thématique était préférée » [23, TOSI].

Nous pouvons donc conclure, que la rigueur imposée par le cahier de laboratoire est quelque peu contraignante, mais surmontable par la pratique. Mais il faut malgré tout un outil adaptable aux différents besoins des laboratoires.

Dans le cadre d'une première étude sur la mise en place d'un CLe à l'ONERA, nous avons assisté à une démonstration de la solution open source « eLabFTW » de Deltablots. En outre, Deltablots a une communication abondante sur leur solution, ses possibilités, c'est pourquoi nous nous appuyons sur cette solution pour présenter le processus d'élaboration d'un CLe. Enfin, « eLabFTW » se veut générique, donc adaptable à toute forme de recherche que ce soit du code, de la physique, de la recherche théorique, de l'astronomie, etc.

Les fonctionnalités principales « d'eLabFTW » sont le stockage et l'organisation des expériences. Le CLe peut être accessible à plusieurs personnes, un administrateur du cahier attribuant des droits à chacun des membres du CLe. Une personne peut être rattachée à plusieurs équipes. En conséquence, lorsqu'elle se connecte sur son espace, après avoir renseigné ses identifiants, elle choisit via un menu déroulant l'équipe qu'elle souhaite rejoindre et accéder ainsi au cahier.

Le tableau de bord propose plusieurs onglets :

- « Expériences » : sont listées ici toutes les expériences de l'utilisateur et de son équipe.
- « Base de données » : sont listés tous les items de la base de données de l'équipe (cf. figure 1).

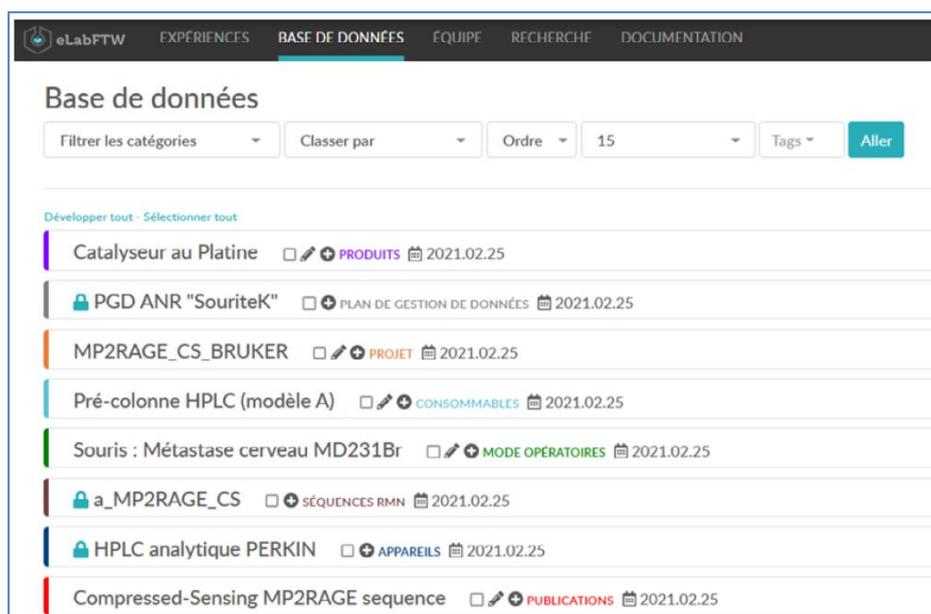


Figure 1 : Exemple de panneau de la base de données

- « Equipe » : composé d'autres onglets :
 - « Planificateur » (cf. figure 2) pour planifier les tâches et travaux de l'équipe (Fonctionnalité « To do list » de disponible).

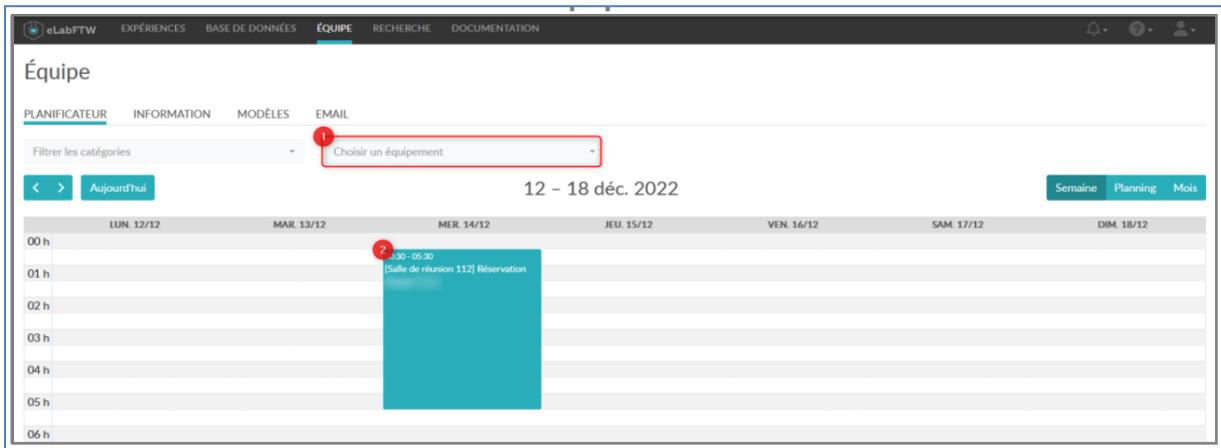


Figure 2 : Planificateur de tâches

- « Information » : « Sont exposés un récapitulatif chiffré des membres, des expériences (horodatées aussi) et des items de l'équipe, ainsi que les noms et adresses électroniques de tous les membres de l'équipe. » [16, eLabFTW]
 - « Modèle » : l'équipe peut créer des modèles d'expérience, pour ne pas avoir à les recréer à chaque expérience. C'est dans cet onglet que l'équipe peut les retrouver.
 - « Email » : eLabFTW propose une fonctionnalité d'envoi d'email à chaque membre de l'équipe.
- « Recherche » : la solution propose une recherche dans les expériences et la base de données, grâce à une recherche simple ou avancée (cf. figure 3).

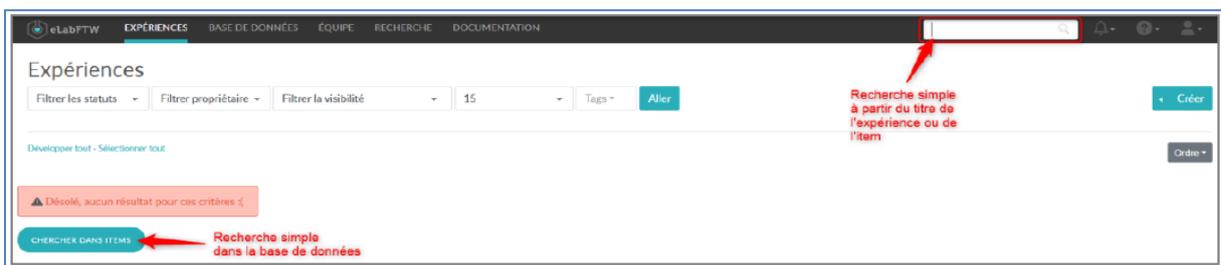


Figure 3 : Présentation de la fonction de recherche simple eLabFTW

La recherche avancée se fait sur les tags, les auteurs, les dates, les statuts des expériences, les catégories d'items.

- « Documentation » : pour accéder à la documentation éditeur « d'eLabFTW ».

Chaque expérience peut avoir son propre code couleur, qui permettra d'informer de son statut (cf. figure 4). Les statuts par défaut « sont :

- Running (bleu)
- Success (vert)
- Need to be redone (gris)
- Fail (rouge) » [16, eLabFTW]

The screenshot shows the 'Expériences' page in eLabFTW. At the top, there are navigation tabs: EXPÉRIENCES, BASE DE DONNÉES, ÉQUIPE, RECHERCHE, and DOCUMENTATION. Below the tabs, there are filters: 'Filtrer les statuts', 'Date', 'DESC', '15', and 'Tags', along with an 'Aller' button and a 'Créer' button. The main content is a table with the following data:

DATE	TITRE	ÉTAPE SUIVANTE	CATÉGORIE	TAGS	ACTIONS	NOTE	PROPRIÉTAIRE SEULEMENT
2022.04.20	Expérience sur le IRM 7T Bruker du 2022-04-20		Running	IRM 7T Bruker LOGBOOK			Henri Valeins
2022.04.19	MP2RAGE - RAT	A reconstruire	Success	IRM 7T Bruker Animal			Henri Valeins
2022.04.15	Test matériaux implémentation sur souris	controle imag...	Need to be re...	IRM 7T Bruker LOGBOOK			Henri Valeins
2022.04.15	Souris tech	poids souris	Running	IRM 7T Bruker spectrométrie			Henri Valeins

Figure 4 : Page d'accueil d'eLabFTW - statut des expériences

Chacun des cahiers dispose « d'un titre, d'une date et d'un champ texte, éditable grâce à un éditeur riche [...] » [11, HERSANT]. Ces champs sont paramétrables et « eLabFTW » en propose plusieurs qui peuvent être ajoutés dans l'expérience (cf. figure 5). « Il est possible d'utiliser des modèles d'expériences, qui sont comme des squelettes d'expérience et permettent à l'utilisateur d'avoir des protocoles reproductibles et partageables au sein de l'équipe (ou même en dehors). Il est également possible d'intégrer différents modèles au sein d'une même expérience, ce qui permet de composer son expérience à partir de pièces existantes. » [11, HERSANT] (cf. figure 6).

Figure 5 : Formulaire de rajout de champs

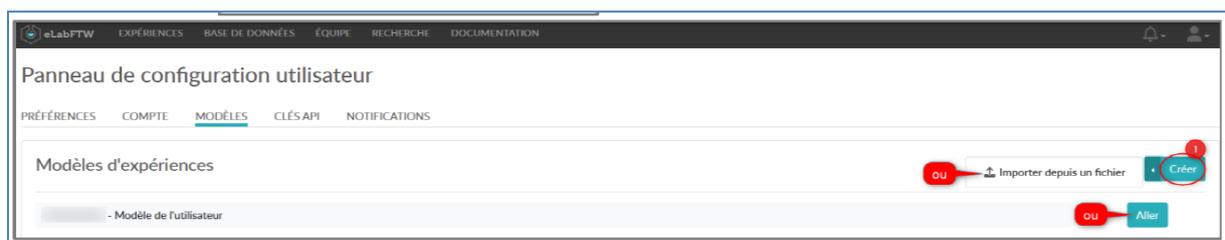


Figure 6 : Panneau de gestion des modèles

« Il est possible d’éditer des images et de les intégrer ensuite à une expérience comme fichier attaché. » [16, eLabFTW]. Il est également possible d’intégrer « des pièces jointes à chaque expérience (images, PDF, vidéos, tableurs, rapports, publications, spectres, chromatogrammes, etc.) » [11, HERSANT].

Des « tags » (mots-clés) peuvent également être rattachés aux expériences. Ils sont à « utiliser pour indexer les expériences et les items de la base de données » [16, eLabFTW]. La solution prévoit l’autocomplétion des tags déjà existants. Sinon, de nouveaux peuvent être ajoutés.

Pour en terminer sur cette présentation succincte de l’élaboration d’une expérience au sein du Cle « eLabFTW », il est possible de dupliquer, supprimer les expériences, de les verrouiller et de les horodater (horodatage certifié).

Nous constatons donc, qu’il y a vraiment toute une façon de travailler, d’appréhender le cahier de laboratoire, d’adapter son rapport à l’expérience et à son traçage, qui « contraignent », mais plus exactement qui structurent l’activité de traçage de l’expérience. En outre, les Cle sont de bons outils pour obtenir ou conserver la certification ISO 900X, puisque cette norme « introduit un modèle d’assurance qualité centré sur la maîtrise des processus, visant à apporter la confiance sur la conformité du produit ou service par rapport aux exigences préétablies » [24, PRAX]. Les normes ISO 900X ne sont pas à

négliger puisqu'elles garantissent une qualité dans les processus et donc favorisent la confiance que peuvent avoir partenaires et clients dans le laboratoire.

Il est à noter que le CLe fait face à des obstacles qui peuvent être difficiles « à surmonter :

- L'opinion des utilisateurs suffisamment satisfaits du papier ;
- La difficulté de réflexion sur la standardisation et les processus métier ;
- Le manque de vision globale et transversale pour anticiper ;
- L'absence de sensibilisation des managers aux impacts de l'outil ;
- Le manque de recul de la communauté scientifique dans ce domaine qui l'empêche d'être force de proposition auprès des éditeurs ;
- L'absence de standard pour le stockage des données sources et les échanges entre appareils. » [6, AMIARD]

D'autres freins sont à prendre en compte. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, le CLe est moins souple que le papier dans sa rédaction, son accessibilité. Faut-il une connexion au réseau intranet pour l'utiliser ? L'ordinateur résistera-t-il à tous les environnements d'expérimentation (rayonnements électromagnétiques par exemple) ? Il est également plus difficile de noter, annoter, commenter au fil de l'eau sur un CLe. « La difficulté d'utilisation » [14, LEON] est donc une crainte particulièrement exprimée par les futurs utilisateurs. « Le personnel de la recherche, habitué à l'utilisation du cahier papier, souhaite pouvoir emmener son cahier là où l'expérimentation se déroule (serre, terrain, laboratoire, ...) et « gribouiller » ses notes à main levée. » [5, ALLUOME].

Il existe également un autre frein à prendre en compte lors de la mise en place d'un CLe. Il « concerne les équipes qui au départ ne sont pas utilisatrices de cahiers de laboratoire papiers car elles considèrent que c'est un outil totalement inadapté à leur activité et n'appréhendent pas l'intérêt que peut avoir un cahier de laboratoire électronique pour la protection et la valorisation de leurs résultats. » [17, MATHIEU].

« Le passage du papier à l'électronique comme support d'enregistrement des expériences conduit à d'autres contraintes qui doivent être gérées dans le cadre de la mise en œuvre de l'eLN, à savoir la protection du dossier électronique et la disponibilité du système électronique » [10, DRAKE]. En effet, c'est une des craintes manifestées par les chercheurs : « Risque lié à la pérennité (du fournisseur de service) ; durée de conservation des données ; perte de données (erreur de sauvegarde) » [19, PAPIN].

D'autres difficultés dans la mise en place de CLe sont à connaître, comme :

- Le coût de la solution, car basée sur le nombre de licences nécessaires
- « Le temps de mise en place [...]
- L'intégration avec les instruments [...]

- La méthode de conversion/codage [...]
- La manque de flexibilité dans la personnalisation des rapports
- La gestion de la résistance des utilisateurs
- La prise en main de la technologie
- La formation des utilisateurs
- La configuration du système pour les processus de chaque laboratoire
- La personnalisation du système : en adaptant le codage
- L'expérience des utilisateurs et administrateurs
- La gestion de projet
- Les exigences des utilisateurs
- Les exigences de conception
- Les exigences fonctionnelles
- Les exigences de configuration
- L'évaluation des risques
- Le plan de validation
- Les validations du système informatique » [15, MACHINA]

Il y a donc tout un travail d'infrastructure numérique à mener en amont d'un projet de CLe ; également un travail sur l'outil, sa conception, son adaptation aux besoins, sur sa sécurité, sur ses accès.

Pourtant, « les études des prototypes d'eLN développés ont examiné comment la version électronique des cahiers de laboratoire peut favoriser la collaboration, créer des affinités entre les ressources électroniques et papiers, introduire la sémantique et rationaliser la collecte de données et le flux de travail d'analyse. » [18, OLEKSIK]

Conclusion

Les avantages des CLe sont incontestables en ce qui concernent le partage et la gouvernance de l'information (cf. tableau 1). Par exemple « dans les industries qui doivent mener beaucoup d'expériences, soit pour tester de nouveaux produits qui échappent à la modélisation, soit pour vérifier leurs impacts (l'industrie chimique et biotechnologique par exemple), le développement des cahiers de laboratoire électroniques (eLN pour Electronic Laboratory Notebook) est un puissant levier du knowledge management au-delà de l'efficacité apportée par la dématérialisation et l'intégration avec le système d'information des laboratoires. Là encore, le partage de connaissance s'opère à des degrés (ou des

distances entre les acteurs) différents. Le partage le plus naturel et le plus facile à mettre en œuvre concerne le partage des eLN entre laboratoires d'un même métier. [...] L'eLN intègre des savoir-faire connexes comme la connaissance de la dangerosité des produits sous forme de bases de connaissances visant à alerter sur des associations à éviter. » [31, CHASTENET DE GERY]. Le CLe est donc un outil puissant dans la gestion des connaissances au sein d'une organisation, les CLe pouvant être plus facilement accessibles et compréhensibles par d'autres chercheurs. Le système d'information doit mettre en avant « les invariants de tout document, qu'il soit numérique ou non, tout en mettant en relief les modalités du document numérique. » [27, ACCART]. Là est en partie l'intérêt d'une version dématérialisée des cahiers de laboratoire.

En ce qui concerne la gestion des connaissances (KM) : « De façon opérationnelle, le modèle de gestion des connaissances au profit de l'industrie recense 6 composantes considérées comme critiques et fondamentales dans la mise en œuvre de cette démarche et qui sont :

- L'alignement stratégique : des initiatives de gestion des connaissances doivent contribuer à la stratégie et aux objectifs de l'entreprise ;
- Le leadership et la gouvernance : une structure de gouvernance, des rôles et des responsabilités claires sont essentielles pour définir, diriger, contrôler et superviser la mise en œuvre de la gestion des connaissances ;
- Les personnes (acteurs) et la culture : la création d'une culture de gestion des connaissances est essentielle pour une réalisation réussie de la stratégie KM. Cela implique d'encourager les comportements de partage des connaissances auprès des acteurs en entreprise ;
- Les processus et l'organisation : les processus fournissent notamment, un cadre normatif de la gestion des connaissances pour structurer la démarche ;
- Le contenu et le contexte : se concentrer sur l'identification, la capture et la gestion des connaissances essentielles (stratégiques), comme « actif » pour mieux accéder et exploiter le capital intellectuel de l'entreprise ;
- Les technologies : elles doivent être conçues pour faciliter le processus de gestion des connaissances consistant à capturer, organiser, rechercher, traiter et diffuser les connaissances. » [28, LEZON-RIVIERE].

Compte-tenu des 6 composantes énumérées ci-dessus, nous pouvons affirmer que le CLe joue un rôle positif dans la gestion des connaissances, puisqu'il participe aux processus de l'entreprise, fournit un cadre normatif de la recherche scientifique au sein d'une organisation et peut agir sur l'alignement stratégique de l'organisation, en mettant en avant les axes pris par les laboratoires dans leur recherche scientifique.

Enfin, pour palier certains freins du CLe (cf. tableau 2), il est intéressant de fournir un dispositif, type tablette tactile, aux chercheurs, afin d'être au plus près de l'expérimentation et de ne pas subir les inconvénients d'utiliser un ordinateur qui est moins facile à transporter près d'une expérimentation ou moins souple pour les croquis à main levée par exemple.

« Un eLN sur iPad offre le meilleur des deux mondes : la portabilité du cahier papier et l’auditabilité⁶ fournie par la solution électronique » [7, BIRD]. Enfin, il est important de prévoir une solution qui puisse fonctionner sans connexion réseau, car toutes les expérimentations ne se font pas forcément près d’un réseau intranet / internet. Une fois le support informatique connecté à l’intranet ou au cloud, la sauvegarde s’enregistre sur le serveur utilisé par la solution CLe.

<i>Avantages du papier</i>	<i>Avantages du CLe</i>
Facilement transportable	Partage de la connaissance
Annotation, commentaire possible	Améliore la gouvernance de l’information
Dessins, croquis à main levée possible	Structure la pensée du chercheur
Utilisable dans tous les environnements	Facilement accessible grâce à une tablette tactile
Facilité pour écrire les symboles d’équation	Verrouillage et horodatage à partir d’une simple manipulation
Consultable sur demande	Export des cahiers
Souplesse pour le chercheur	Intégration dans GEDEON2 des exports
Utilisé depuis des années	Attachement de tout format de fichiers
	Puissant levier de KM
	Peut agir sur la stratégie de l’organisation
	Reproductibilité accessible
	Lien avec une base de données
	Création de template

⁶ Cf. Glossaire en annexe

	Possibilité de mettre en place des workflow (en fonction de la solution CLe retenue)
	Travail collaboratif facilité
	Compatibilité possible avec d'autres outils numériques (à vérifier auprès de l'éditeur)

Tableau 1 : Comparaison des avantages d'un cahier papier et d'un CLe

<i>Inconvénients du papier</i>	<i>Inconvénients du CLe</i>
Difficultés à comprendre la pensée du chercheur	Ordinateur pas forcément adapté à tous les environnements (ex : électromagnétisme)
Procédure de signature et contresignature	Demande un investissement important pour sa mise en œuvre (coûts, temps de mise en place, sécurité, architecture, etc.)
Ecriture du chercheur pas toujours lisible	Besoin du réseau ONERA
Cahiers pas toujours indexés	Problème de pérennité
Fragilité	Besoin d'un SAE
Conservation compliquée	Standardiser les pratiques entre chercheurs
Modifiable	Mise en place de nouvelles procédures de traçage
Pas toujours utilisé	Possiblement complexe, rigide
Imprimer et coller les données numériques	Risque du « One-size-fits-all » : pas forcément adapté à la multidisciplinarité de la recherche d'une organisation
Reproductibilité des expériences pas toujours accessible	Incompatibilité avec certains outils numériques (à vérifier auprès de l'éditeur)

Réécrire chaque expérimentation à chaque fois que l'expérience est rejouée	Technologie nouvelle
Outil individuel	

Tableau 2 : Comparaison des inconvénients d'un cahier papier et d'un CLe

2.3. Situation dans d'autres établissements et laboratoires de recherche

Le CLe existe donc depuis 1980, mais les premiers CLe commercialisés datent du début des années 1990. Alors que la question se pose à l'ONERA sur la mise en place d'une telle solution, le CLe est déjà présent dans certains établissements et laboratoires de recherches.

Les organismes de recherche mettent en place des processus de gestion de l'information. « La gestion de l'information, elle, est définie dans le FD⁷ comme « processus couvrant le cycle de vie de l'information, c'est-à-dire la production interne, le repérage et l'évaluation des sources internes et externes, la collecte, le traitement, l'analyse, la diffusion, la conservation et la destruction éventuelle de l'information par rapport à des besoins identifiés et qualifiés et à l'aide de méthodes ou d'outils appropriés » [...] En général, cela se traduit par l'existence, au sein de l'organisme, de plusieurs dispositifs de gestion de l'information (la gestion du courrier, le SI comptable et financier, le SI géographique, la gestion de la documentation technique [...]). » [29, SUTTER]. C'est pourquoi, certains établissements ont mis en place assez rapidement des CLe.

Nous constatons que l'INSERM s'est intéressé dès 2013 au CLe. « La solution Labguru de l'éditeur Biodata, dédiée à la biologie a été retenue. [...] L'outil est proposé depuis décembre 2018 à l'ensemble des laboratoires de l'INSERM » [11, HERSANT].

Le projet DATAACC (dispositif d'accompagnement sur les données de recherche en physique et chimie) est porté par les bibliothèques de Lyon 1 et de Grenoble Alpes Université. « Ce projet vise à fournir une réponse opérationnelle aux exigences croissantes en matière de science ouverte, avec, entre autres, le déploiement d'un projet-pilote sur les cahiers de laboratoire électroniques. » [11, HERSANT].

En ce qui concerne le CNRS, suite aux réflexions d'un groupe de travail en 2020, il a été décidé de retenir l'offre « eLabFTW ». « L'objectif de cette réflexion était d'identifier des solutions électroniques adaptées aux pratiques de la recherche en prenant en compte la diversité des activités du CNRS, tout en assurant la mémoire, la traçabilité, la sécurité, la confidentialité et la pérennité des résultats de recherche et tout en respectant les exigences liées à la Science Ouverte et à la protection du patrimoine scientifique et technique de l'établissement » [11, HERSANT].

⁷ Fascicule de documentation de la norme X50-185 sur le Management de l'information

La solution eLabFTW (Deltablott, France) est également utilisée par l'INRIA, l'Institut Curie, l'institut Jacques Monod et le Collège de France, en France, et par l'Université de Cardiff, l'école de médecine de Hanovre, et le centre Helmholtz de Berlin des Matériaux et de l'Energie.⁸

La solution Chemotion (Institut de Karlsruhe, Allemagne) est quant à elle présente à l'institut de Karlsruhe.⁹

La solution Mbook (Mestrelab, Espagne) est présente dans les universités d'Oxford, Manchester, Groningen et au sein de ProVepharma – Provence Technologies Group.¹⁰

LabCollector (AgileBio, France) est installé à l'INRA, l'université de Nantes, l'institut Pasteur et à Harvard.¹¹

EJournal (Bio-ITech BV, Pays-Bas / Etats-Unis) est utilisé à l'Institut Pasteur, l'Université de Cologne et de Genève.¹²

FindMolecule (FindMolecule Inc., Québec) est présent à l'université de Bordeaux et de Montréal, puis à NuChem Therapeutics Inc.¹³

LABY (KYLI, France) est installé au sein de l'Institut SupAgro de Montpellier.¹⁴

La solution Research Space (Research Space, Royaume-Uni) est utilisée à l'université de Genève et d'Edimbourg, au Baylor College of Medicine, au centre de recherche de Juliers.¹⁵

Nous constatons que certains établissements utilisent plusieurs solutions de cahiers de laboratoire électroniques différentes, car certaines de ces solutions sont spécialisées dans un domaine (Chemotion en chimie, LABY à la R&D) et différentes spécialités de recherches peuvent être concentrées dans un établissement. C'est pourquoi, des laboratoires d'un même établissement peuvent utiliser plusieurs solutions de CLe.

« Syngenta utilise le "Cahier de laboratoire électronique" de Dassault Systèmes, actuellement version 6.9. Les « formulaires » ou « onglets » standards comprennent : le contexte; les matériaux; le schéma de réaction; la procédure; l'évaluation des risques; les paramètres de l'expérience; les codes à barres; la conclusion. » [20, PICCIONE].

« LabTrove est en train d'être développé à l'université de Southampton » [7, BIRD].

Le Nanophotonics Research Center (NRC) de l'Université de Cambridge « a pris la décision consciente de ne pas utiliser d'eLN spécialisé pour deux raisons. La première, pour

⁸ Informations reprises depuis le site internet DATAACC <https://www.dataacc.org/bonnes-pratiques/utiliser-un-cahier-de-laboratoire-numerique/typologie-de-8-cahiers-de-laboratoire-a-destination-des-chimistes/>

⁹ Ibidem

¹⁰ Ibidem

¹¹ Ibidem

¹² Ibidem

¹³ Ibidem

¹⁴ Ibidem

¹⁵ Ibidem

réduire le risque d'obsolescence du logiciel depuis que le marché est volatile et que les fournisseurs ne sont pas capables de garantir le support sur du long terme. La deuxième, beaucoup de fonctionnalités des eLN commerciaux soutiennent les processus et les opérations courantes qui ne sont pas pertinents pour les environnements universitaires où l'accent est mis sur la recherche d'investigation et les approches innovantes. » [18, OLEKSIK]. Ils utilisent donc la solution OneNote 2009, de Microsoft Office.

Il existe encore une multitude d'organismes faisant de la recherche, mais tous ne communiquent pas sur les outils utilisés dans leur recherche scientifique.

La rigueur scientifique de ces établissements / entreprises fait qu'ils bénéficient d'une image largement positive dans leur domaine d'application. Les Cle participent aux rayonnements de ces laboratoires. « La gouvernance de l'information fait partie intégrante du bon fonctionnement d'une organisation qui génère et utilise des informations et des données, que celles-ci soient sous forme analogique, physique ou numérique. Elles relèvent des sciences de l'organisation et établit un lien fort entre information et action (une bonne information, pour une bonne action). Elle peut se définir comme une stratégie organisationnelle à même de gérer, de sécuriser, de partager, de conserver, de valoriser et de maîtriser son information. » [30, BAGNOUD] Ces organismes valorisent leurs connaissances en partie par les Cle ; « Le mécanisme de base du KM est le partage de la connaissance, car il n'y a pas d'apprentissage sans partage (transfert), ce qui fait dire [...] que les entreprises cherchent donc à faciliter le transfert de connaissances qui améliore la performance. » [32, IACOLARE]. Le Cle est donc bien un puissant outil de gestion de l'information, de valorisation des connaissances, contrairement au papier, qui limite, de par son support, le partage de l'information. D'ailleurs, « l'INSERM conclut que si la version électronique reste une solution d'enregistrement au quotidien des expériences scientifiques, c'est désormais devenu un outil différent, fortement axé sur la qualité, la gestion de la connaissance, la gestion de projets et le travail collaboratif tout en prenant également en charge la gestion des inventaires et des équipements. » [11, HERSANT].

« Nous croyons que les eLN amélioreront considérablement la reproductibilité des expériences scientifiques, contribueront à la traçabilité des données et à l'annotation des données et permettront aux scientifiques de collaborer et de partager les résultats de manière intuitive. » [13, KANZA]. C'est ainsi que nous voyons de plus en plus de partenariat entre laboratoires, entreprises, et que de plus en plus de résultats de recherche, de publications, sont mises à disposition sur HAL¹⁶. « L'eLN supprime les barrières physiques du partage de données et de la collaboration dans la création et la documentation de travaux expérimentaux » [15, MACHINA].

¹⁶ Cf. Glossaire en annexe

3. L'état des lieux à l'ONERA

3.1. Présentation de l'ONERA¹⁷

Pour comprendre l'enjeu du cahier de laboratoire électronique au sein de l'ONERA, il est essentiel de présenter l'Office.

L'Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales (ONERA) est un EPIC, sous la tutelle du Ministère des Armées, créé en 1946 par l'Etat. C'est une entreprise à vocation de recherche et non industrielle. L'Office est réparti sur 8 centres (cf. figure 7) :

- Palaiseau,
- Châtillon,
- Meudon,
- Salon-de-Provence,
- Modane-Avrieux,
- Toulouse,
- Le Fauga-Mauzac,
- Lille.



Figure 7 : Carte des localisations des centres ONERA en France

¹⁷ Informations principalement extraites de l'intranet ONERA

Dans le cadre du projet « Prisme », les 3 centres d'Île-de-France seront rassemblés à Palaiseau. Le déménagement de la documentation des centres de Meudon et Châtillon est en préparation par l'archiviste de l'ONERA et les documentalistes de la DIST¹⁸.

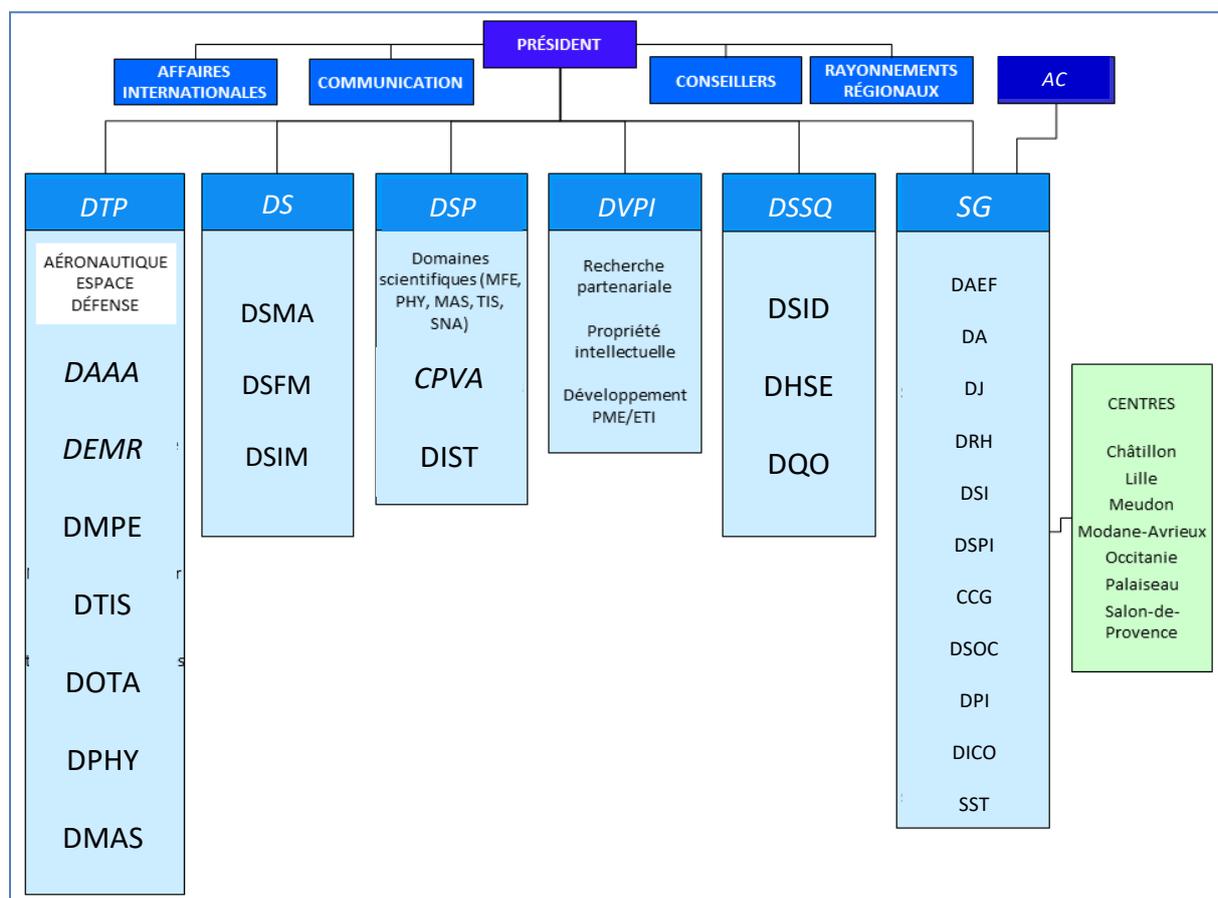


Figure 8 : Organigramme de l'ONERA

L'ONERA comporte 2 Directions scientifiques (dont une spécifiquement portée sur les souffleries), une Direction Scientifique et Prospective (DSP), une Direction de la Valorisation et de la Propriété Intellectuelle (DVPI), et plusieurs directions portées sur l'administratif (cf. figure 8).

Les Directions scientifiques sont réparties en 8 départements scientifiques :

- DAAA¹⁹
- DEMR²⁰
- DMAS²¹
- DMPE²²
- DOTA²³

¹⁸ Cf. Glossaire en annexe

¹⁹ Ibidem

²⁰ Ibidem

²¹ Ibidem

²² Ibidem

- DPHY²⁴
- DS²⁵, qui rassemble DSMA²⁶, DSFM²⁷ et DSIM²⁸
- DTIS²⁹

La Direction Scientifique et Prospective est divisée en 3 entités : La DSG³⁰, le CPVA³¹ et la DIST.

La DSG a pour mission de préparer la politique scientifique à long terme de l'ONERA et d'assurer l'insertion des programmes annuels et pluriannuels dans le cadre de cette politique. Elle joue un rôle majeur dans l'évaluation scientifique et propose toute mesure concourant au rayonnement de l'ONERA dans les instances scientifiques nationales et internationales. Ses 3 domaines d'actions sont :

- L'orientation et la programmation, afin de préparer la politique scientifique à moyen et long terme ;
- L'évaluation, afin de garantir la meilleure qualité scientifique des recherches ;
- Le rayonnement, afin de développer le rayonnement scientifique et technique de l'ONERA.

La DSG est structurée en cinq domaines scientifiques. Chaque domaine est placé sous l'autorité d'un directeur scientifique de domaine (DSD) auquel les départements, rattachés via leurs thématiques scientifiques, rendent compte de leur activité scientifique. Chaque directeur scientifique de domaine (DSD) remplit pour son domaine les missions de politique scientifique, d'évaluation et de rayonnement. Il joue en particulier le rôle de client interne pour les activités de préparation du futur et de référent DSG au sein des comités de suivi des feuilles de route.

Le CPVA est en charge de la veille prospective de l'Office et est composé d'un directeur et de 4 personnes en charge de l'animation de groupes de travail et de l'exploitation des résultats. Le CPVA organise la prospective et le suivi de l'activité scientifique, structurés en feuille de route. Ces feuilles de route orientent les recherches au sein de l'ONERA. Il existe plus d'une vingtaine de feuilles de route, qui décrivent les actions à réaliser pour le domaine concerné ; elles couvrent une partie des informations mises en avant pour le public, sont pluridisciplinaires et sont programmées pour plusieurs années. Les feuilles de route sont mises à jour en fonction des résultats de la prospective.

La DIST a, quant à elle, pour mission de procurer à tous l'accès à l'IST³², tant interne qu'externe ; de collecter, archiver, diffuser et valoriser la production scientifique de l'ONERA ; de contribuer à l'organisation, au développement et à l'administration des

²³ Cf. Glossaire en annexe

²⁴ Ibidem

²⁵ Ibidem

²⁶ Ibidem

²⁷ Ibidem

²⁸ Ibidem

²⁹ Ibidem

³⁰ Ibidem

³¹ Ibidem

³² Ibidem

systèmes informatiques d'IST ; d'assurer un appui aux équipes de recherche et à la stratégie scientifique ; de représenter l'ONERA auprès des acteurs nationaux et internationaux de l'IST. La DIST est composée d'une Directrice, d'un adjoint à la directrice et Chef de projet et responsable GED, d'une assistante de direction, d'un archiviste et responsable du CID de Lille, d'une responsable du CID de Palaiseau, d'un responsable du CID de Toulouse, d'une responsable des abonnements, d'un responsable imprimerie, d'un adjoint informatique et d'un adjoint de gestion, d'une responsable du portail documentaire, d'une chargée de thèses et Rapports Techniques et de 4 documentalistes.

La DIST gère les outils de gestion documentaire que sont :

- Le portail documentaire (CADIC), pour toutes les publications scientifiques, ouvrages, revues,
- CADO³³, pour toutes les DAP³⁴, les rapports techniques et les participations à congrès,
- GEDEON2, pour tous les documents produits dans le cadre d'une étude ou pour le fonctionnement des départements scientifiques.

Au sein de la DIST, le Chef de projet NEG0 organise le déploiement d'une nouvelle GED, GEDEON2, qui remplace l'ancienne GED, GEDÉON, dont la version était figée depuis plusieurs années, et qui présentait de plus en plus de difficultés. GEDEON2, qui est déployé depuis juin 2022, regroupe la nouvelle GED et à terme CADO. GEDÉON provenait du logiciel « Knowledge Tree » et maintenant, GEDEON2 est basé sur la solution Alfresco.

La DIST met donc à disposition des chercheurs de nombreuses sources documentaires, grâce à ses Centres d'Information et de Documentation, répartis sur plusieurs centres ONERA, mais également sur le portail documentaire, qui est accessible aussi bien pour les chercheurs ONERA, que pour les extérieurs.

Ensuite, l'ONERA est composée d'une Direction de la Valorisation et de la Propriété Intellectuelle (DVPI). Cette Direction a pour mission de créer, développer, mettre en œuvre et maintenir un ensemble de services pour accompagner et coordonner les Départements scientifiques dans les missions suivantes :

- Identifier, maturer, protéger, gérer et promouvoir le savoir-faire et les technologies qui constituent la Propriété Intellectuelle (PI) de l'ONERA ;
- Sensibiliser et former les chercheurs des Départements afin d'induire une culture de partenariat avec les industriels du périmètre de la Valorisation ;
- Prospecter, identifier et qualifier de nouveaux clients ou partenaires relevant du périmètre de la Valorisation :
- Développer, accompagner et pérenniser l'activité contractuelle avec des clients ou partenaires du périmètre de la Valorisation ;
- Favoriser le transfert vers l'industrie de la PI de l'ONERA au travers d'Accords de Valorisation pour générer des revenus de licence ou de cession.

³³ Cf. Glossaire en annexe

³⁴ Ibidem

Le périmètre de la Valorisation est défini comme suit : tout client ou partenaire industriel, que ce soit les grands groupes, PME, ETI ou start-up de tous secteurs, français ou étrangers, à l'exception des partenaires stratégiques des domaines Aéronautique, Espace ou Défense (AED) dont le suivi est assuré par la Direction Technique et des Programmes (DTP).

L'ONERA est également composé de Directions plus « administratives », rassemblées au sein du Secrétariat Général. Nous retrouvons :

- DAEF³⁵, responsable de la gestion des finances et du budget de l'ONERA. Elle informe et conseille la direction générale, les tutelles et les corps de contrôle, sur les questions économiques et financières relatives à la gestion de l'ONERA. Elle s'assure de la cohérence de la comptabilité générale et analytique avec les besoins de reporting de la direction générale, en coordination avec l'Agent Comptable.
- DA³⁶, ayant pour mission d'acquiescer aux meilleures conditions de qualité, de coût et de délai, les produits et services, y compris les études, nécessaires à la satisfaction des besoins des différentes entités de l'ONERA.
- DJ³⁷, ayant en charge les affaires juridiques et les assurances de l'ONERA.
- DRH³⁸, responsable de la gestion du personnel de l'ONERA (recrutement, congés, mobilité, télétravail, risques psychosociaux, etc.)
- DSI³⁹, ayant en charge les serveurs, le réseau, la téléphonie de l'ONERA, ainsi que les outils tels que l'agenda LYRA, l'annuaire ONERA, les identifiants LDAP, les calepines d'authentification et les services de Webconférence entre autres. Elle gère les incidents liés à son périmètre d'application.
- DSPI⁴⁰, ayant pour mission de gérer le patrimoine immobilier de l'ONERA, de préparer et piloter ses évolutions en l'adaptant à la stratégie scientifique, économique et sociale de l'entreprise. Le projet « PRISME » est piloté par la DSPI.
- DICO⁴¹, ayant un rôle de direction centrale de soutien pour l'ensemble des centres de l'ONERA. Elle a pour mission de définir et mettre en œuvre les actions nécessaires à l'activité des sites de recherche de l'ONERA, en cohérence avec la stratégie scientifique, économique et sociale de l'établissement, et en s'assurant de l'homogénéité des procédures d'un site à l'autre.
- DSOC⁴², ayant pour rôle de participer à l'activité contractuelle de l'ONERA, en France et à l'international et d'améliorer l'efficacité économique des affaires.
- DPI⁴³, ayant pour mission de doter l'ONERA d'équipements adaptés aux besoins scientifiques et techniques ainsi qu'aux ressources budgétaires. A ce titre, elle est

³⁵ Cf. Glossaire en annexe

³⁶ Ibidem

³⁷ Ibidem

³⁸ Ibidem

³⁹ Ibidem

⁴⁰ Ibidem

⁴¹ Ibidem

⁴² Ibidem

chargée de préparer le plan d'investissement pour la Direction Générale, de piloter la réalisation du programme approuvé et de gérer le parc des équipements existants.

- CCG⁴⁴, ayant pour mission d'assurer la maîtrise d'ouvrage des systèmes d'information nécessaires au contrôle de gestion ; d'aider au pilotage stratégique et opérationnel, et à la prise de décision ; de suivre les produits, les coûts et les résultats, et produire les indicateurs correspondants ; d'organiser et animer la fonction de contrôle de gestion dans l'ONERA.
- SST⁴⁵, ayant pour mission de conseiller la Direction et salariés dans le domaine de la santé au travail ; assurer le suivi médical et de prévention en relation avec les postes de travail ; collaborer avec divers acteurs de l'entreprise pour l'évaluation, le suivi et la prévention des risques professionnels (Direction, chefs de centre, SCSE⁴⁶, services locaux de sécurité, CSSCT⁴⁷, etc.) ; écouter, faire une prévention individualisée, conseiller et orienter dans divers domaines (professionnel, personnel, hygiène de vie, etc.) dans le cadre confidentiel des locaux du SPST⁴⁸ ; prendre en charge des urgences et accidents de travail en collaboration avec le service local de sécurité et les pompiers.
- AC⁴⁹, dirige les services de la comptabilité de l'ONERA. Plus généralement et sans préjudice des compétences de l'ordonnateur, l'agent comptable s'assure, par ses contrôles sur les biens, droits et obligations qui doivent être enregistrés dans les comptes de l'ONERA, du respect des principes et des règles de comptabilité générale, ainsi que de la qualité du contrôle interne comptable relatifs aux opérations qui lui sont assignées. Lorsqu'à l'occasion des contrôles précités, l'agent comptable constate une irrégularité, il en informe l'ordonnateur. Enfin, il assiste l'ordonnateur de l'ONERA dans la préparation des actes de gestion liés à la facturation.

Dans la Direction de la Sécurité et de la Qualité (DSSQ), nous retrouvons :

- DSID⁵⁰, qui a en charge la protection du secret de la défense et du potentiel scientifique et technique de la nation (PSTN), la sécurité des systèmes d'information et le contrôle des exportations. Son objectif est la conformité réglementaire et la préservation des intérêts de l'ONERA en matière de protection des informations, des personnes, des biens.
- DHSE⁵¹, qui est chargée de piloter le Système de Management de la Sécurité et de l'Environnement (SMSE) du point de vue humain, organisationnel, social, juridique et économique, en optimisant l'organisation de la prévention des risques dans son domaine en liaison avec les entités concernées (DRH, DQO,

⁴³ Cf. Glossaire en annexe

⁴⁴ Ibidem

⁴⁵ Ibidem

⁴⁶ Ibidem

⁴⁷ Ibidem

⁴⁸ Ibidem

⁴⁹ Ibidem

⁵⁰ Ibidem

⁵¹ Ibidem

DAEF...), et en associant et en responsabilisant la chaîne hiérarchique et les partenaires sociaux ; d'optimiser les relations fonctionnelles, opérationnelles et institutionnelles pour améliorer l'efficacité en HSE de l'entreprise ; de préserver les outils de production et protéger l'environnement physique et social de l'ONERA ; de maîtriser le cadre légal, repérer et assumer les responsabilités des acteurs HSE⁵² de l'ONERA ; d'optimiser les coûts de la sécurité par une prise en compte en amont.

- DQO⁵³, est chargée d'animer la démarche qualité et d'assister la direction dans ses choix d'organisation. Elle est à l'origine de procédures et formulaires, qui cadrent les activités de l'ONERA et garantissent une qualité dans ses productions et livrables.

Il existe également une Direction de la Communication (DCOM), qui est chargée de la communication générale de l'ONERA sur des sujets institutionnels comme scientifiques, à destination des publics internes de l'ONERA (ensemble des salariés, managers) et de publics externes (institutionnels, industriels, écosystème recherche, médias). Cette communication peut prendre différentes formes : relations avec les médias, participation à des événements, organisation d'événements propres, publication d'articles sur le web et sur Intranet, posts sur les réseaux sociaux, réalisation de production visuelle, etc...

La Direction des Affaires Internationales (DAI) assure la représentation institutionnelle de l'ONERA dans les instances internationales, contribue à l'élaboration de la stratégie de l'Office dans le domaine international (incluant l'Europe) et est garante de la bonne application de cette stratégie. Elle prend part à la coordination des actions à l'international n'ayant pas de caractère exclusivement commercial (y compris au niveau bilatéral et multilatéral européen).

Et enfin, 3 personnels de l'ONERA gèrent respectivement le rayonnement en Occitanie, le rayonnement dans les Hauts-de-France, et le rayonnement en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Un rôle particulier existe à l'ONERA. Celui de Référente Intégrité Scientifique et Ethique de la Recherche (RISER). Elle a pour mission de promouvoir la charte nationale de déontologie des métiers de la recherche au sein de l'ONERA et s'assure de sa mise en pratique. Elle n'a pas de responsabilité hiérarchique, mais est rattachée pour sa mission au Directeur Scientifique Général, auquel elle rend compte annuellement. La référente intégrité scientifique et éthique de la recherche anime une page spécifique sur l'intranet de l'ONERA, rassemblant les informations et références en matière d'intégrité scientifique et d'éthique de la recherche. Cette page comporte une adresse électronique pour le signalement de manquements à l'intégrité scientifique (potentiellement constatés en interne ou dont le personnel pourrait s'estimer victime depuis l'externe). Elle tient également à jour une définition précise de ces manquements en cohérence avec les règles nationales et internationales en matière d'intégrité scientifique. Elle propose au Président, après validation auprès du DSG, la mise en place d'une analyse en cas de manquement présumé à l'intégrité scientifique. Ensuite, elle supervise, en coordination avec la DRH, la formation en privilégiant les doctorants, post-doctorants et leurs encadrants ou directeurs de thèse

⁵² Cf. Glossaire en annexe

⁵³ Ibidem

ONERA ; tous les salariés ont accès à la sensibilisation à l'Intégrité Scientifique. Enfin, elle représente l'ONERA dans les relations avec les universités, les écoles, les organismes et les ministères en matière d'intégrité scientifique et d'éthique de la recherche. En ce qui concerne l'éthique de la recherche, la référente propose une aide à la rédaction des paragraphes « éthique » des propositions de projets, ainsi qu'un accompagnement des projets susceptibles de poser des questions éthiques. La référente fait partie de l'association RESINT (RESeau INTégrité scientifique français) qui regroupe les référents à l'intégrité scientifique et représente l'ONERA dans les différentes instances qui traitent d'intégrité scientifique et d'éthique de la recherche. Elle partage son temps de travail entre ses fonctions de RISER et son activité de chercheuse.

3.2. L'historique du cahier de laboratoire à l'ONERA et méthodologie appliquée

La question de la mise en place du cahier de laboratoire électronique au sein de l'ONERA, a été posée il y a plusieurs années maintenant. C'est pourquoi, il est important de présenter l'historique de ce projet et de parler du cahier de laboratoire au format papier.

Historique

Dès 2005, s'est posée la question de la mise en place d'un outil de traçage de l'activité scientifique. En effet, « dans le cadre de la démarche qualité actuellement en cours à l'ONERA, il a été décidé de relancer la pratique des cahiers de laboratoire, qui s'est nettement dégradée au fil des années. » [8, BOURASSEAU]. De cet état des lieux de 2005, il a été conclu qu'il existe de nombreux cahiers se présentant « sous des formes très diverses et sont renseignés sans formalisme préétabli. » [8, BOURASSEAU]. En conséquence, il a été proposé de fournir un cahier au format « très simple, et ne contenir que quelques caractéristiques de base, les mêmes pour tout l'ONERA. » [8, BOURASSEAU]. En effet, l'ONERA est multidisciplinaire, avec des travaux au sein d'un même département ou entre plusieurs départements, parfois avec d'autres établissements de recherche nationaux ou internationaux. Un cahier prenant en compte tous les besoins de chaque chercheur serait donc trop complexe à utiliser et dissuaderait rapidement les chercheurs. Les CLe étant déjà commercialisés, la question de l'acquisition d'un CLe par l'ONERA a eu comme conclusion : « le choix du support informatique semble le plus risqué, étant donné la constante évolution des matériels et des logiciels et leur compatibilité entre eux (en principe un cahier de laboratoire, une fois terminé doit être archivé et pouvoir être relu pendant au minimum 10 ans). » [8, BOURASSEAU].

En 2007 est édité le cahier de laboratoire national, qui est acquis par l'ONERA en 2009. Cependant, il n'est utilisé que par quelques départements (DTIS, DOTA, DAAA, DMAS) et pas forcément systématiquement. C'est pourquoi, depuis 2018, la RISER renforce ses actions de formation auprès du personnel en charge de l'activité de recherche, pour sensibiliser sur l'utilisation du cahier de laboratoire et ses processus de validation. En outre, DQO a fait apparaître le cahier de laboratoire dans un processus qualité (R2 - Conduire les études, les essais, les recherches, les travaux) (cf. figure 9), qui formalise les pratiques et procédures en matière d'études, d'essais, de recherches ou de travaux.

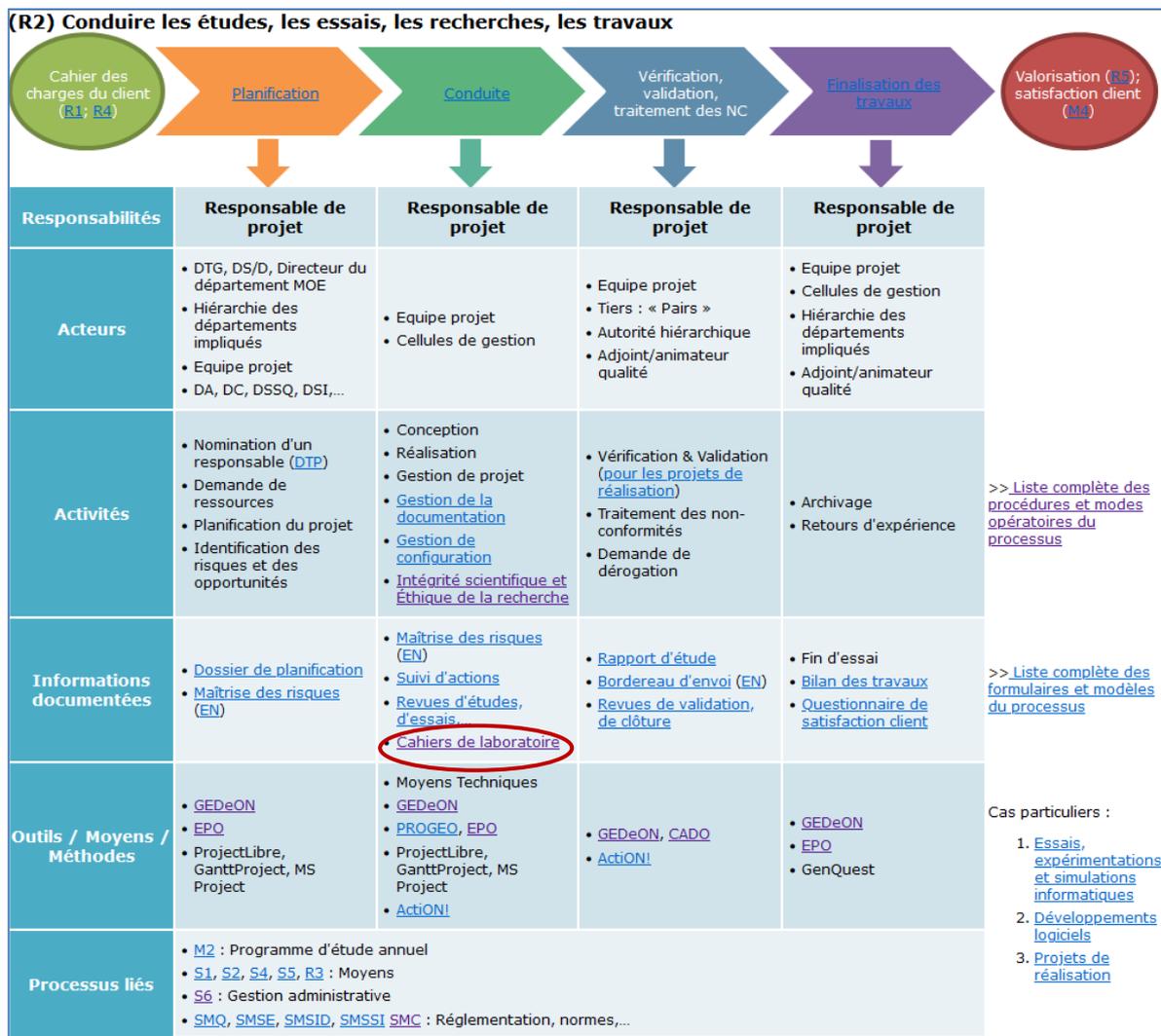


Figure 9 : Détails du processus R2

Pourtant, en 2020, une enquête du processus SMC⁵⁴ (Système de Management des Connaissances) a conclu que le cahier de laboratoire est plus utilisé dans le cadre de données expérimentales que de données numériques ; que ce soient pour les données expérimentales ou pour les numériques, il y a une prévalence de la mixité papier/numérique dans les usages du cahier de laboratoire ; que le tout numérique n'est pas encore dans les pratiques. Cependant, ces résultats sont à prendre avec un certain recul, le taux de non réponse étant très élevé⁵⁵.

Lors de la prise de poste de la RISER, elle s'était engagée dans son programme de référente à faire une action « Cahiers de laboratoire », pour promouvoir leur usage à l'ONERA, avec à la clé, la production d'une note (à quoi ça sert, qui signe, qui contresigne,

⁵⁴ Le processus SMC (Système de Management des Connaissances) a pour finalité de :

- Déterminer et donner accès aux connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la réalisation des travaux d'études, d'essais et de recherche et à l'obtention de la conformité des produits et des services.
- Collecter, préserver et donner accès aux connaissances produites à l'ONERA, selon leur nature et leur niveau de confidentialité (mentions de protection et de classification, confidentialité industrie)

⁵⁵ Cf. Statistiques des résultats de l'enquête SMC en annexe

etc.). Cet engagement se concrétise grâce à l'action de la RISER et de la DIST et va plus loin en traitant de la question du CLe à l'ONERA.

Méthodologie du projet

Un projet s'est créé, avec la RISER en commanditaire et Fiona TOUAHRI, dans la position de chef de projet. Après plusieurs échanges entre la RISER et la cheffe de projet, pour se présenter, savoir ce que nous pouvions nous apporter mutuellement dans ce projet, nous avons décidé de constituer un groupe de travail. Tout d'abord, il a été décidé de ne créer un groupe de travail qu'avec quelques départements scientifiques. Grâce aux contacts de la RISER et de la DIST, DMAS, DAAA, DTIS et DPHY ont intégré le groupe de travail. Une personne par département est incluse dans le groupe et ils ont des fonctions d'adjoint qualité, de technicien, de chercheur. Ainsi, les différents rapports à la recherche, que ce soient pour l'aspect multidisciplinaire de la recherche scientifique à l'ONERA ou dans les pratiques de la recherche scientifique par des statuts de chercheurs distincts, sont représentés dans ce groupe de travail.

S'agissant d'un sujet sensible pour l'ONERA (il touche au cœur des activités de l'ONERA), la Directrice de DQO a rejoint le groupe de travail, ainsi que la Directrice du service juridique (DJ). L'archiviste (qui a pour mission d'assurer la conservation des cahiers de laboratoire versés en archivage définitif) et le garant du processus SMC, appartenant à la DIST, ont composé également le groupe de travail. Chaque représentant de ce groupe joue un rôle dans la recherche scientifique. Pas en tant que chercheur, mais comme encadrant de l'activité de recherche, en établissant des procédures, en étant au fait de la réglementation / législation ou encore, en garantissant la conservation des cahiers de laboratoire.

Et enfin, comme il s'agit d'un projet numérique, la DSI a fait partie de ce groupe. La DSI nous a permis d'avoir un premier éclairage sur la faisabilité du projet d'un point de vue numérique.

En conclusion, nous avons trouvé judicieux d'avoir l'éclairage de DQO, DJ et DSI dès le début, pour bien orienter le projet, sur les domaines de compétence de ces Directions.

Après avoir pris connaissance d'une rapide littérature sur la question du cahier de laboratoire et du CLe (CNRS, DatACC, CoSO, intranet ONERA etc.), il a été possible d'apporter une première réponse à la question « Qui contresigne un cahier de laboratoire ? ». Il s'avère que la Direction Juridique ou la Direction en charge des brevets (DVPI) semblent les plus à même de garantir la fonction juridique du cahier de laboratoire, qui s'exprime par cette contresignature.

Des points tous les quinze jours étaient organisés entre la RISER et la cheffe de projet, dans le but de faire un point sur l'état de l'art dans les autres établissements de recherche et établir des actions à concrétiser pour la réussite de ce projet. Il a été décidé 3 actions majeurs, pour lesquelles le groupe de travail a participé :

- Un benchmark des solutions CLe existantes ;
- Une enquête pour connaître les pratiques métiers en matière de traçage de l'activité de recherche et le besoin en matière de CLe ;

- Des préconisations pour la mise en place d'un Cle et des actions à mettre en place en cas de conservation des outils et procédures actuelles.

Afin de ne pas trop solliciter les membres du groupe de travail, seulement 3 réunions ont été organisées, afin de préparer avec eux et de leur présenter les 3 actions majeurs. En conséquence, il y a eu une réunion de présentation des objectifs de ce groupe de travail pour commencer, où les actions à venir, un macro planning ont été présentés, ainsi que l'enquête. Le groupe de travail a pu soumettre ses commentaires, avis, précisions, pour approfondir les différentes questions proposées dans cette enquête. Le but de cette enquête est d'interroger le statut des répondants (technicien ? Ingénieur ? DDS ?), pour savoir si il y avait un lien entre le statut et les pratiques de traçage. Une deuxième partie de l'enquête consistait à interroger les pratiques actuelles (quel support ? Que représente un outil de traçage ? Les litiges ? La sauvegarde ? Les procédures ?). Enfin, une troisième partie interrogeait l'intérêt des chercheurs pour un cahier de laboratoire électronique (pour quelles raisons utiliseraient-ils un Cle ? Pour quelles raisons ils ne l'utiliseraient pas ? Quelles sont leurs attentes dans cet outil ?).

Lors de la deuxième réunion, le benchmark réalisé par la cheffe de projet est présenté au groupe de travail. Ce benchmark recense une partie des solutions existantes, car elles sont particulièrement nombreuses. Beaucoup sont centrées sur des domaines de la recherche scientifique très précis, comme la chimie ou le biomédical. Notre intérêt s'est donc porté sur des solutions génériques, qui peuvent répondre à l'aspect multidisciplinaire de la recherche à l'ONERA. L'installation sur les serveurs de l'ONERA était un critère décisif à connaître, tout comme les modalités d'identification au Cle (le LDAP est utilisé à l'ONERA). Enfin, nous avons porté une attention particulière aux fonctions proposées : celles qui correspondent aux besoins de l'ONERA et celles qui apportent de la valeur ajoutée à la solution.

Et pour la troisième réunion, les résultats de l'enquête et les préconisations ont été présentées, discutées, après avoir été réalisées par la cheffe de projet⁵⁶. L'objectif de cette réunion était non seulement d'achever une étape préliminaire sur la question du cahier de laboratoire électronique, mais également d'ouvrir ce travail à une suite d'actions, que ce soient pour le déploiement du Cle ou pour la conservation des outils et pratiques actuelles.

La question du cahier de laboratoire électronique a été traitée en mode projet, car « d'après la norme AFNOR X50-106 (Management de projet), un projet est « une démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir. [...] Un projet est défini et mis en œuvre pour élaborer une réponse au besoin d'un utilisateur [...] et il implique un objectif et des actions à entreprendre avec des ressources données » » [26, CLAERR].

Comme préconisé, une étape d'étude préalable a été réalisée. « Cette étape consiste donc principalement à collecter des données sur le sujet traité. [...] Les outils utilisés pendant cette étape peuvent être la recherche de documentation, les audits ou entretiens, les enquêtes individuelles ou au travers d'ateliers de travail, les études spécifiques sur un sujet particulier ou encore le benchmarking. » [26, CLAERR]. L'enquête sur les pratiques des

⁵⁶ Les résultats de l'enquête et les préconisations seront détaillés dans la suite de ce mémoire.

chercheurs de l'ONERA et les fonctionnalités souhaitées dans le cadre de la mise en place d'un CLe, le benchmark réalisé et la constitution d'une bibliographie (française, anglo-saxonne, ONERA) constituent donc les outils nécessaires à une étude préalable. De ces outils, des préconisations ont été élaborées.

L'analyse de l'enquête a permis de mettre en lumière les pratiques maison au sein de l'ONERA, et les préconisations font le lien entre le benchmark et les résultats de l'enquête.

3.3. Pratiques maison⁵⁷

Nous allons maintenant nous attarder sur quelques résultats de l'enquête, afin de connaître les pratiques en matière de traçage de l'activité scientifique qui ont lieu à l'ONERA.

L'enquête a été créée sur l'outil ONERA GenQuest. Le groupe de travail a pu tester le formulaire, pour voir si aucune erreur était présente. Puis, après validation du groupe de travail, le lien de cette enquête a été diffusé par mail aux adjoints qualité de chaque Département scientifique, pour relais aux équipes scientifiques. Elle comptabilise 206 répondants et interroge 3 sujets :

- Le profil des répondants
- Le traçage de l'activité scientifique
- Les fonctionnalités d'un cahier de laboratoire

Il était important de connaître le profil des répondants, pour savoir quelle population à l'ONERA trace son activité de recherche, et préciser les activités de ces chercheurs (Simulation ? Collaboratif ? Sur un projet ?). Ensuite, connaître leurs habitudes et pratiques en matière de traçage de l'activité scientifique est essentielle pour comprendre les points forts, les points faibles et les freins de l'ONERA pour un déploiement d'un CLe. Enfin, pour avoir une idée des attentes sur l'aspect fonctionnel de l'outil, il était important d'interroger les répondants sur les fonctionnalités d'un cahier de laboratoire.

Les deux dernières parties de l'enquête ont donc fortement nourris les préconisations, qui seront présentées dans la partie suivante de ce mémoire.

Le traçage de l'activité scientifique

L'analyse des résultats de cette enquête a permis de faire ressortir les pratiques en cours à l'ONERA sur le traçage de l'activité scientifique. Tout d'abord, l'action de traçage de son activité scientifique est une pratique courante, même s'il y a un certain nombre de chercheurs qui n'ont pas cette habitude. Il y a une mixité papier / numérique, avec tout de même une utilisation plus importante du numérique. Ce support numérique est surtout représentatif des fichiers de résultats et des documents de suivi, qui sont les types d'outils les plus utilisés, au regard des réponses des répondants (cf. figure 10). Le cahier de laboratoire papier est aussi utilisé, mais à un niveau égal que celui du dépôt dans une archive numérique (Git).

⁵⁷ Cf. résultats de l'enquête en annexe

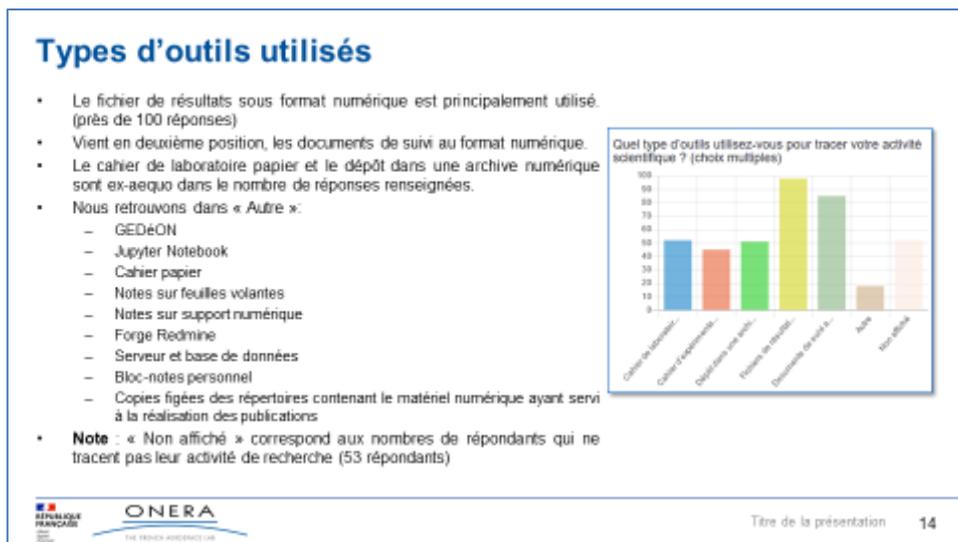


Figure 10 : Types d'outils utilisés pour le traçage de l'activité scientifique à l'ONERA

Les activités des répondants

Le traçage de l'activité de recherche est important, car la principale activité des chercheurs de l'ONERA est le travail avec d'autres collègues sur un projet. Il est donc important de savoir qui fait quoi, les tâches en attente, par exemple. En outre, le travail de recherche se fait principalement avec d'autres partenaires (industriel, institutionnel, de recherche) (cf. figure 11) et aboutit assez fréquemment à des publications dans des ouvrages. Il y a donc vraiment un intérêt à tracer son activité scientifique compte tenu des activités des chercheurs, qui, au-delà de déposer un brevet, ont besoin de garantir qui est l'auteur de tels projets / travaux / expérimentations, pour permettre reproductibilité, poursuite des recherches par d'autres collègues, publications.

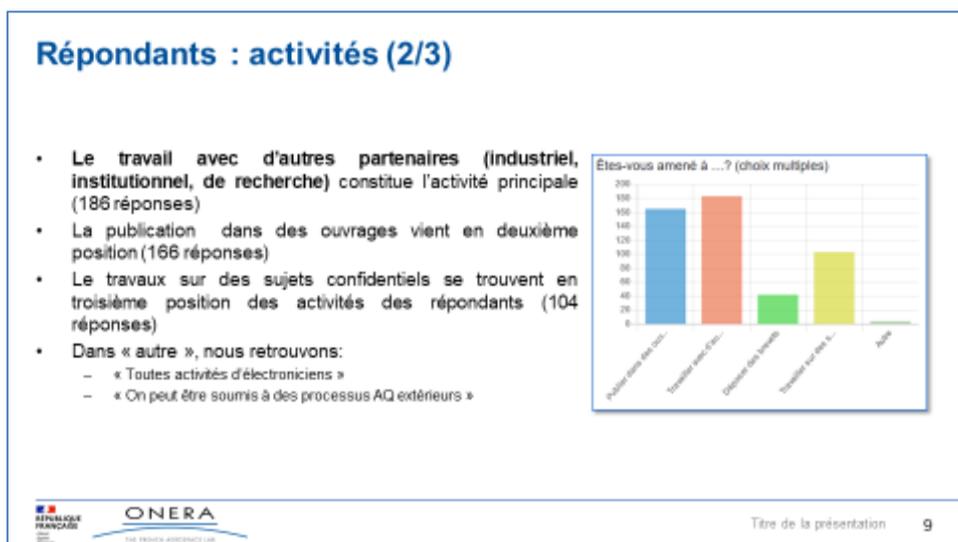
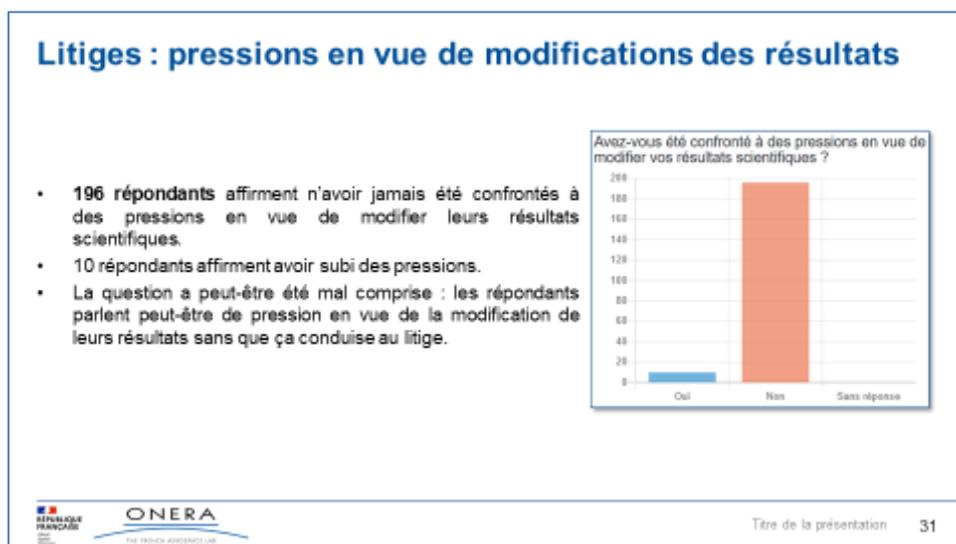


Figure 11 : Activités des répondants

Les litiges

En plus de ne pas pouvoir justifier de la paternité de ses travaux, l'absence de traçage de son activité scientifique pose la question du litige et des pressions. En effet, la garantie de la non-modification des données n'est pas assurée faute de traçage ou de respect des processus de signature et contresignature, ce qui ouvre la porte à divers litiges et aux pressions en vue de modifier les résultats obtenus. A l'ONERA, il y a eu des cas de litiges, pour lesquels la justification de ses droits n'a pas abouti. Des répondants ont également subi des pressions en vue d'apporter des modifications à leurs résultats (cf. figure 12), mais cela représente un taux légèrement supérieur à 5% du nombre de répondants.



Les caractéristiques d'un outil de traçage de l'activité scientifique

Surtout que pour les répondants, l'outil de traçage de l'activité scientifique sert à noter le protocole de recherche, données et résultats, ainsi que conditions d'expérimentations, hypothèses, activités réalisées et reste à faire. L'intérêt pratique de l'outil est tout de même reconnu, même si son usage n'est pas systématique. D'ailleurs, il a été questionné dans l'enquête, les caractéristiques qu'attribuent les répondants à un outil de traçage de l'activité scientifique. Fait surprenant, la valorisation de la propriété intellectuelle et la justification de l'antériorité des recherches ne sont pas des caractéristiques importantes pour les répondants (cf. figure 13). Les répondants estiment que c'est la notation des résultats scientifiques qui est la caractéristique la plus importante pour les outils de traçage, suivi de la notation de la méthodologie. Malgré tout, le but de l'outil utilisé par les répondants, est la traçabilité, l'archivage et la pérennité des données issues de la recherche scientifique. Il y a tout de même une petite partie des répondants qui ont conscience que l'outil de traçage permet la capitalisation des connaissances.

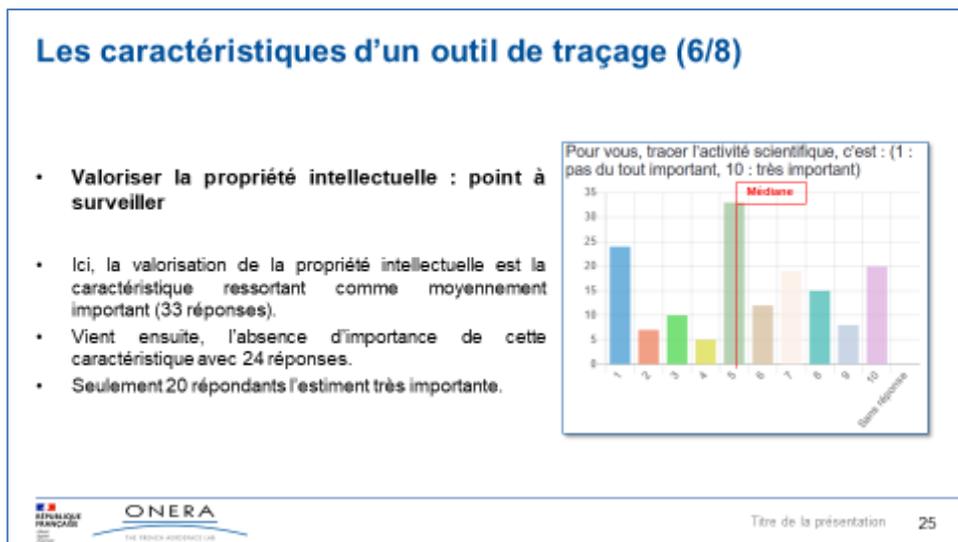


Figure 13 : Les caractéristiques d'un outil de traçage - Valoriser la propriété intellectuelle

La sauvegarde et le partage des données dans l'outil de traçage

La majorité des répondants garantissent la sauvegarde des données dans leur outil de traçage (cf. figure 14). En effet, la plupart du temps, elle se fait sur les serveurs de l'ONERA, et parfois sur des outils spécifiques, tels que Git, Python, OneNote. Pour ce qui est du papier, les outils sont conservés dans les bureaux ou dans les laboratoires. La sauvegarde étant garantie, le partage peut l'être aussi. Pour les données numériques, le partage se fait au travers des outils dédiés, comme Git, notebook, et pour les données papiers, par l'accessibilité dans les armoires ou sur demande. Nous pouvons dire qu'à l'ONERA, il existe une réelle volonté de rendre accessible son outil de traçage. C'est pourquoi, il y a une certaine méfiance dans les processus de signature et contresignature.

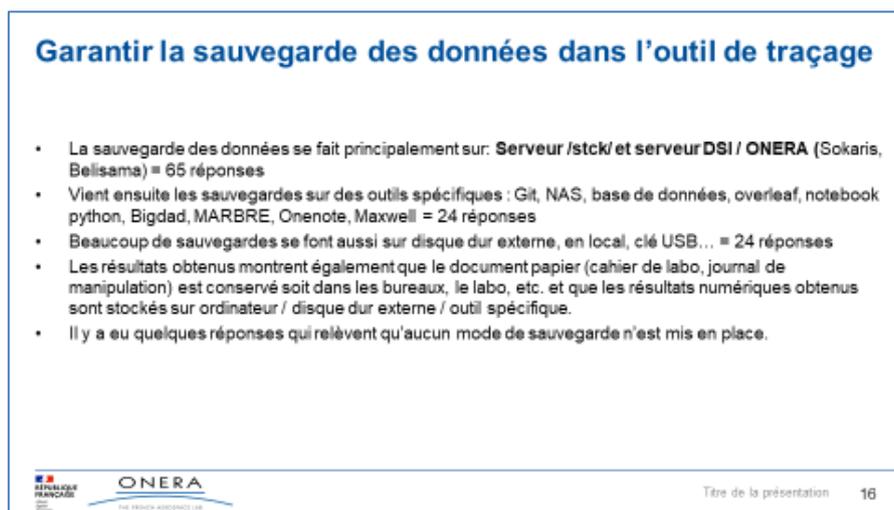


Figure 14 : Garantir la sauvegarde de son outil de traçage de l'activité scientifique

Les procédures de datation, signature et contresignature de l'outil de traçage

D'ailleurs, cette méfiance est visible dans les résultats de l'enquête. Bien que la datation soit bien ancrée dans les pratiques des chercheurs (~83% des répondants), la signature (cf. figure 15) et la contresignature (cf. figure 16) le sont beaucoup moins. En effet, seulement 32 répondants sur 152 signent leur outil. La raison principale pour ces répondants est de permettre l'identification des collègues, être recontacté en cas d'erreurs. Les répondants qui ne signent pas leur outil le justifient majoritairement par l'absence de valeur officielle de l'outil utilisé, ou estiment que leur écriture est reconnaissable. Toute modification sera donc vite repérée. Et en ce qui concerne la contresignature, seulement 3% des répondants respectent cette procédure en raison de son aspect obligatoire. Les raisons des répondants qui ne font pas contresigner leur outil sont l'absence de valeur officielle de leur outil, qu'il n'a pas besoin d'être protégé, qu'ils n'en voient pas l'utilité ou l'intérêt de cette procédure. Ce qui est frappant sur le manque d'intérêt porté à ce procédé, c'est que sur les 32 répondants qui signent leur outil, seulement 3 le font contresigner.

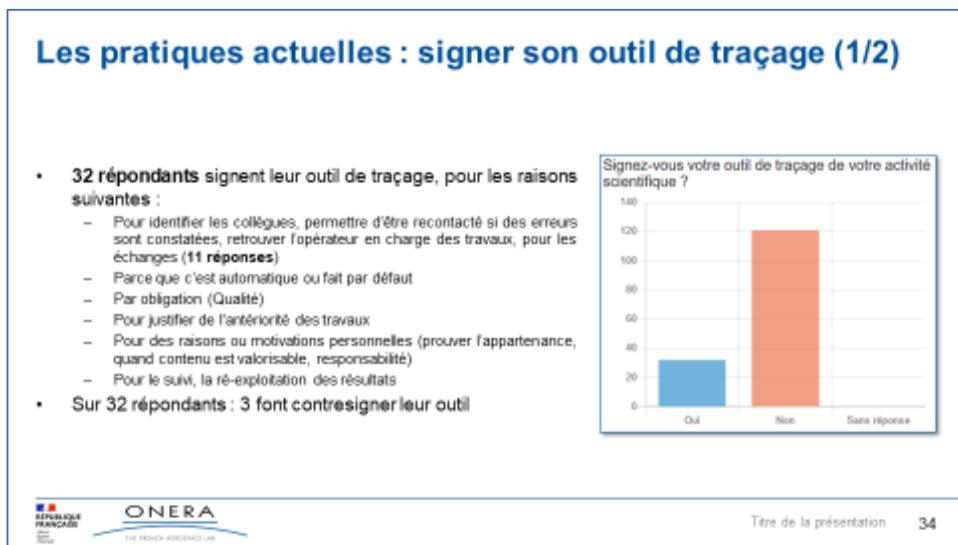


Figure 15 : Nombre de répondants qui signent leur outil de traçage de l'activité scientifique

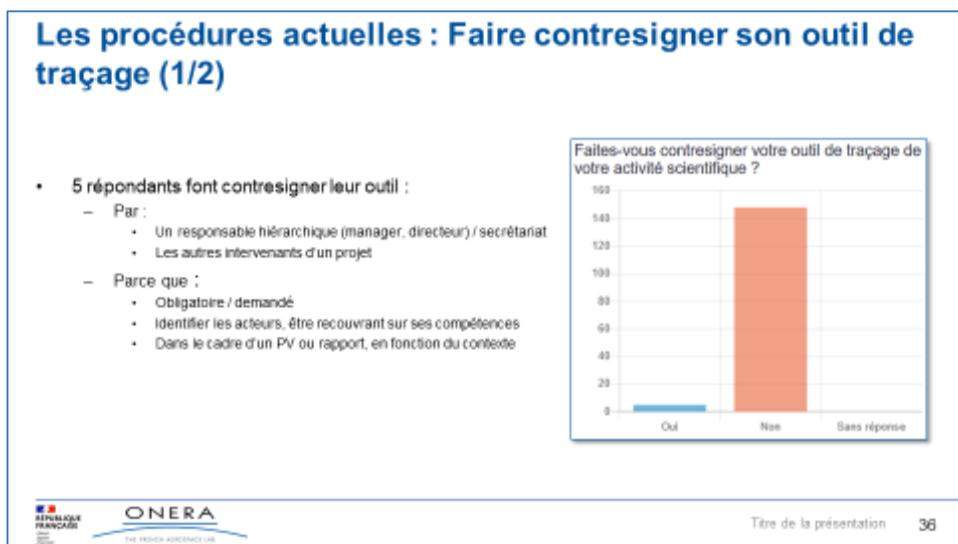


Figure 16 : Nombre de répondants qui font contresigner leur outil de traçage de l'activité scientifique

Les questionnements des chercheurs sur la contresignature

L'enquête, au travers de questions ouvertes, a permis de faire ressortir les questionnements des chercheurs sur la contresignature (cf. figure 17). En effet, certains ne voyaient pas l'utilité de protéger leurs travaux, et ne comprenaient pas en quoi la contresignature était utile en cas de litige. Il en ressort également qu'il y a une méconnaissance de cette pratique. En effet, beaucoup ne savent pas à quel moment il faut faire contresigner, par qui et pourquoi.

Contresignature : questionnements des répondants

- « Contresigner par qui? Dans quel but? »
- « La gestion des travaux en parallèle semble être suffisant ? »
- « Faites-vous contresigner les idées que vous avez dans la tête ? »
- « quel intérêt ? (à part se compliquer la vie et compliquer celle du vérificateur/vérificatrice) »
- « qui connaît ? qui sait ? qui peut confirmer ce qui est écrit ? et si nous n'avons pas de cahier personnel.... on doit faire signer 10 "endroits" ? »
- « cahier de labo papier collectif, ne pas abuser des signatures (à quel moment faudrait-il signer? Tous les jours?!) »
- « Pourquoi faire ? »
- « là c'est du ressort de la consultation, non ? »
- « Pourquoi? »

Logo République Française et ONERA (THE FRENCH AERONAUTICS LAB) en bas à gauche. Titre de la présentation 38 en bas à droite.

Figure 17 : Questionnements des répondants sur la procédure de contresignature

La garantie de l'intégrité des données de l'outil de traçage

Nous avons donc demandé aux répondants, comment ils garantissaient l'intégrité des informations dans leur outil de traçage (cf. figure 18), puisque très peu d'entre eux signent et font contresigner. 20% affirment n'avoir aucune garantie sur la non-modification des données présentes dans l'outil de traçage et 27% affirment que leur outil est personnel, donc non partagé et que s'il devait être partagé, ça serait avec des collaborateurs ayant participé au même projet. Environ 19% précisent que c'est l'outil lui-même qui garantit la non-modification des informations, grâce au versionnement, la datation, la signature et le format non modifiable.

Les pratiques actuelles : Comment garantir l'intégrité des informations dans l'outil de traçage

- Sur 206 réponses, 43 répondants affirment n'avoir aucune garantie sur la non-modification des informations présentes dans l'outil de traçage.
- 56 répondants indiquent que leur outil est personnel ou si il est partagé, c'est avec les personnes ayant participé au projet et que de là, c'est une question de confiance entre collaborateurs. Il y a également le fait que les répondants comptent sur la distinction de leur écriture manuscrite pour prouver ou non la modification de leurs données.
- 1 répondant soumet l'idée d'une solution Blockchain.
- 39 répondants précisent que c'est l'outil qui garantit la non-modification des informations (versionnement, datation, signature, format non-modifiable).
- Des répondants estiment qu'il n'y a pas besoin de cette garantie ou n'en voient pas l'intérêt, parfois en justifiant que leurs archives ne sont pas consultées.
- D'autres répondants indiquent que leurs données sont justement modifiées sans cesse, puisque c'est le principe de la recherche.
- Quelques répondants informent que seulement une partie des informations de leur outil de traçage sont partagées, soit par mail, soit par scan des notes / comptes rendus.
- 53 réponses sont vides.



ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 39

Figure 18 : Garantir la non-modification de ses résultats

Les modalités de stockage de l'outil de traçage

Est-ce que le lieu de stockage peut influencer la garantie de non-modification des données contenues dans l'outil de traçage ? Et bien non, puisque pour ce qui est des outils numériques, le stockage est sur serveur DSI, répertoires partagés ONERA, disque dur externe ou en local, quand le stockage ne se fait pas dans des outils spécifiques comme OneNote, NAS, Python. Et pour les outils papiers, ils sont dans des bureaux ou laboratoires dont les armoires ne sont pas systématiquement fermées à clés (cf. figure 19). Quelques réponses sont toutefois surprenantes puisque certains chercheurs conservent leur outil à leur domicile. L'ONERA étant une ZRR et pouvant toucher à des sujets confidentiels, ces habitudes sont donc à proscrire.

Pratiques actuelles : lieu et moyen de stockage de l'outil de traçage de l'activité scientifique

- 55 répondants sur 206 n'ont rien répondu à cette question.
- 99 répondants indiquent que leur activité scientifique est conservée sur ordinateur, en local ou sur serveur DSI, répertoires partagés ONERA, disque dur externe. A noter, 1 répondant conserve ses résultats de recherche sur son ordinateur personnel.
- 70 répondants affirment conserver leur outil papier dans leur bureau ou dans le laboratoire, près de l'expérimentation. Les armoires / bureaux ne sont pas systématiquement fermés à clé.
- 31 répondants utilisent des outils spécifiques pour stocker leur outil de traçage de l'activité scientifique (Bigdad, NAS, SVN, Maxwell, Anaconda / Python, OneNote, Belisama, Sokaris, overleaf, base de données, GEDéON, classeur d'étude (DVD))
- Des réponses surprenantes : Conservation à domicile.



ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 40

Figure 19 : Stockage de l'outil de traçage de l'activité scientifique

Conclusion

Nous pouvons constater qu'une multitude d'outils sont utilisés (papier ou numérique), ainsi que de nombreux outils numériques dédiés à la recherche (Git, NAS, Overleaf, OneNote, Maxwell, Bigdad, etc.). Tous ces outils prouvent que l'ONERA n'est pas sujette à un seul type de recherche, mais qu'il y a bien une multitude d'applications de la recherche scientifique (codage, recherche théorique, expérimentation, simulation, etc.). Sous prétexte de ne pas vouloir faire preuve de méfiance envers ses collègues, les chercheurs estiment que les procédures de signature et de contresignature n'ont pas leur utilité. Enfin, il est dommage que l'outil de traçage de l'activité scientifique soit vu comme personnel, alors que le propre de la recherche, portée par la Science ouverte, est le partage afin de permettre d'apporter de nouvelles idées, de nouveaux défis.

Envisager le CLe au sein de l'ONERA est donc un projet qui sera confronté à de nombreux freins.

4. Moyens, préconisations et conséquences

4.1. Les moyens

Pour la mise en place d'un CLe, l'ONERA doit fournir différents moyens (humains, techniques, financiers, etc.). C'est la possibilité de fournir ou non ces moyens qui devra conditionner la réponse de l'ONERA sur les suites à donner à ce projet.

Les moyens à fournir sont d'ordres différents :

- Techniques,
- Humains,
- Organisationnels,
- Financiers.

En ce qui concerne les moyens techniques, l'ONERA doit pouvoir fournir les serveurs pour accueillir la solution de CLe. En effet, étant donnée la spécificité de l'ONERA (soumis à la ZRR), l'hébergement des différentes solutions logiciels de l'ONERA ne peut se faire en cloud, ou tout simplement en dehors des réseaux de l'ONERA. Cette spécificité se manifeste également lors de la connexion des ordinateurs en dehors du réseau ONERA, puisqu'une connexion au VPN est obligatoire.

Pour les moyens humains, il serait intéressant que le groupe de travail constitué dans la phase d'étude préalable poursuive sa mission. En fonction de la solution de CLe choisit, un éditeur pourra intervenir dans la conception de l'outil. S'il s'agit d'une solution Open-Source, le code est disponible et n'a pas besoin de l'éditeur pour être installé sur les serveurs de l'ONERA. Cependant, le personnel de la DSI devra être formé à cette solution (installation et assistance). L'ONERA devra donc prévoir du personnel, en plus du groupe de travail, qui devra se rendre disponible pour ce projet. Une attention toute particulière sur la charge de travail de cette équipe devra être portée.

Une réflexion sur l'aspect organisationnel est à mener. En effet, il est important de définir un porteur de ce projet, qui le pilotera et guidera l'ONERA dans les choix à faire ou à ne pas faire. Ce chef de projet pourra accompagner un Département scientifique pilote, qui pourra ainsi tester la maquette et apporter ses remarques lors des phases de conception de l'outil. Créer un Comité Projet et un Comité Pilote, afin de rendre des comptes sur l'avancement du projet et de l'argent investi par l'ONERA. C'est pourquoi il semble opportun de dire que l'organisation matricielle semble la plus adaptée (cf. figure 20). En effet, un chef de projet pilotera le projet pour lequel il y a aura des personnes issues d'autres branches métiers que celles du chef de projet et qui pourront apporter leur expertise en conséquence. Cette façon de procéder permettra à chaque Direction / Département de ne pas consommer trop de ressources dans ce projet. Le personnel engagé dans ce projet pourra continuer à travailler sur ses autres missions en parallèle.

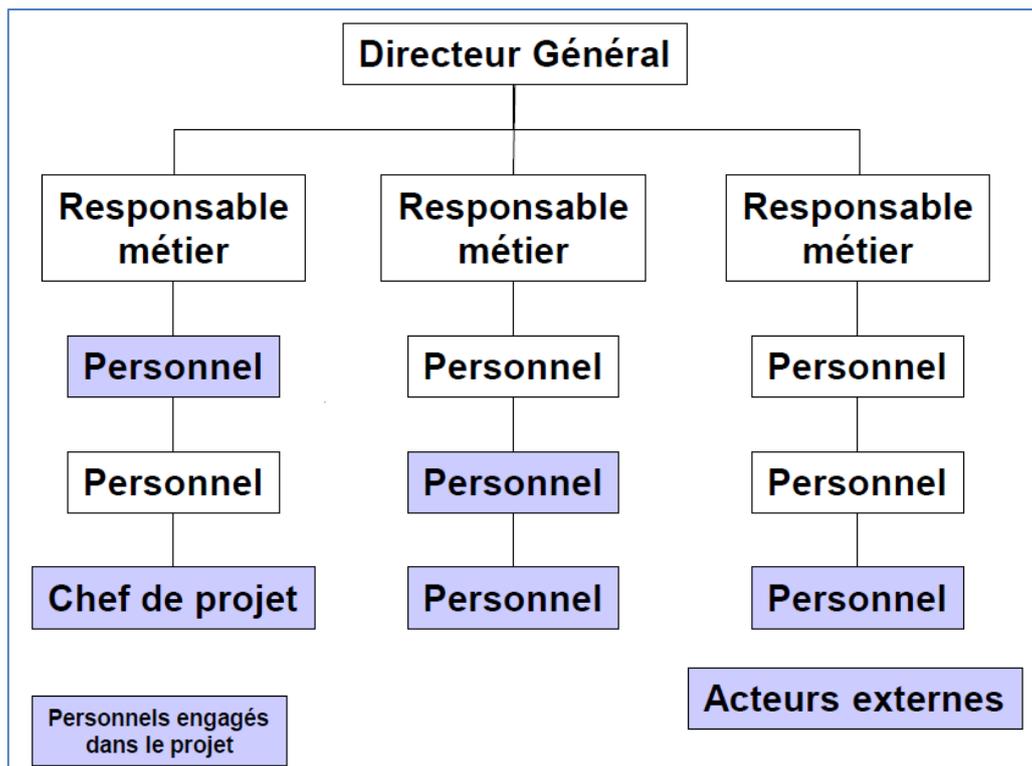


Figure 20 : Organisation matricielle (extrait du cours d'O. TERNON)

Pour la réalisation de ce projet, l'ONERA devra investir des moyens financiers, qui dépendront de la solution retenue. Les premiers moyens financiers à définir sont ceux pour l'installation d'une maquette. Ensuite, si c'est une solution open-source, il n'y aura que le support à financer. Par exemple pour « eLabFTW », le support s'élève à 760€/an, mais il n'y a aucun coût lié à l'installation ou à la licence. Pour une solution propriétaire, le coût s'élève au nombre de licence. Par exemple pour « LABY », c'est environ 829€/utilisateur/an, avec tout de même une tarification spéciale au-delà de 40 utilisateurs. Le coût du support est inclus dans l'achat de la licence.

L'infrastructure qui sera proposée par l'ONERA doit garantir un espace de stockage suffisant, ainsi que la possibilité d'héberger plusieurs environnements : a minima, l'environnement de production, qui sera utilisé par les chercheurs, l'environnement de pré-production, qui sera l'environnement de sauvegarde de la production et l'environnement de recette qui permettra au groupe projet et au Département pilote de tester et recetter les développements de la solution. Un espace pour permettre l'installation d'une maquette, qui permettra aux futurs utilisateurs de tester le potentiel de l'outil, sera à prévoir.

Des outils seront à mettre à disposition, comme une adresse de messagerie générique permettant de communiquer à tout le groupe projet. Des outils de formation, des supports éditeurs expliquant l'utilisation de la solution seraient bénéfiques pour aller vers le plus grand nombre d'utilisateurs potentiels. Un outil de suivi des bugs sera également le bienvenu, pour permettre de recenser et de suivre l'état des bugs qui auront été renseignés par le groupe projet. Un espace dans la GED de l'ONERA (GEDEON2) a déjà été créé dans le cadre de cette première étude. Cet espace peut continuer à servir et à évoluer en fonction de la direction que prendra ce projet. Si des documents confidentiels venaient à intégrer cet espace, qui est actuellement disponible pour tous, il suffit de suivre la procédure de casse de l'héritage pour pouvoir le rendre accessible aux utilisateurs souhaités.

Concernant les accès, si l'ONERA choisit une solution propriétaire, il faudra permettre à l'éditeur d'accéder aux serveurs de l'ONERA, par le prêt d'un ordinateur ONERA avec accès VPN et également prévoir la vérification de l'identité des personnes travaillant au sein du projet chez l'éditeur. Ceci est une obligation liée au régime restrictif de l'ONERA. Il faut donc tenir compte de ces coûts supplémentaires en cas de solution propriétaire. La sécurité est donc à considérer avec attention. Nous le verrons dans la partie 4.2 sur les préconisations logicielles, mais l'outil doit forcément être accessible par le réseau de l'ONERA. Cependant, permettre cette accessibilité en dehors du réseau ONERA serait une forte valeur ajoutée pour l'outil.

L'espace GEDEON2 « Cahier Labo » fera un bon espace de stockage pour concentrer toute la documentation produite par la suite donnée à ce projet et pour garantir la traçabilité des processus auxquels sera soumis la solution. En effet, toute une phase d'avant-projet devra se produire, avec a minima une note de cadrage, qui permettra à l'ONERA de décider le lancement ou non de ce projet. L'arborescence proposée pourra reprendre les étapes d'un projet (cf. figure 21) :

- Initialisation avec la note de cadrage, la charte du projet et le Go/No Go officiel ;
- Préparation avec le rapport de faisabilité et le cahier des charges ;
- Réalisation avec la Spécification Technique du Besoin, le contrat avec l'éditeur (si solution propriétaire ou pour le support en cas de solution open-source), les documents de conception (spécifications fonctionnelles), les documents de validation des développements ;
- Clôture du projet avec la Validation d'Aptitude, la Validation en Service Régulier et le PV de réception définitive.

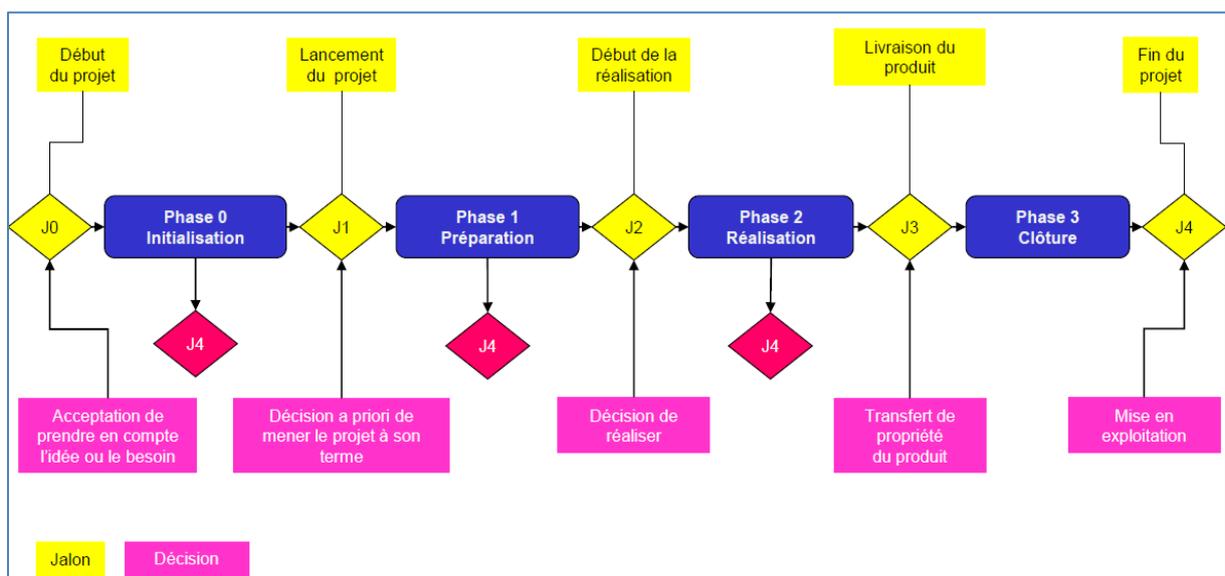


Figure 21 : Déroulement d'un projet en cascade (extrait du cours d'O. Ternon)

Il est également très important de prévoir une communication pour ce projet, au travers des outils proposés par la DCOM, pour communiquer sur l'intranet de l'ONERA. Il est également envisageable de rajouter les membres du Comité Projet dans l'adresse mail générique déjà créée pour le groupe de travail, pour ce projet. Toute communication faite

sur le sujet des cahiers de laboratoire électroniques devra avoir en copie cette adresse mail générique.

Il faut en outre prévoir au cœur même du projet de mise en place d'un CLe, un accompagnement des futurs utilisateurs au changement (cf. figure 22). Comme nous le verrons dans les sous-parties suivantes, l'ONERA sera confrontée à des freins imposés par les utilisateurs cibles. En effet, le changement concerne les pratiques des personnes et le changement peut toucher les individus dans leurs émotions. Par exemple, certaines personnes pourront faire preuve de déni face au changement à venir, ou encore de résistance, voir montrer des émotions proches de la dépression (ex : « Je vais perdre tout ce que j'ai bâti »). Il faudra donc songer à apporter des réponses à ces émotions, pour que le changement d'outil se passe au mieux et que le public cible ne soit pas réfractaire à son utilisation. Nous sommes donc bien au-delà de la structuration même de l'outil, mais dans le ressenti face au changement. Une première approche pour répondre aux ressentis des individus est l'appui d'un département pilote. Leur faire essayer l'outil via une maquette peut dès le début permettre à certaines personnes de trouver un intérêt dans cet outil et soutenir le projet auprès d'autres personnes. Une deuxième réponse est l'écoute et le soutien des personnes qui peuvent se sentir désemparées par l'arrivée d'un nouvel outil. L'appui de la DSG est aussi un facteur qui permettra aux équipes d'accepter ce changement. Il faut a minima inviter les chercheurs à explorer cet outil, essayer de s'y accoutumer, pour donner l'envie de l'utiliser. Des formations à l'outil, en étant à l'écoute des réactions et en essayant de rassurer, de faire naître l'intérêt seraient un bon moyen de toucher le public cible. Il est nécessaire de trouver des sponsors qui encourageront les futurs utilisateurs et il faut spécifiquement accorder du temps aux managers, aux responsables d'unité, qui seront les premiers relais auprès des chercheurs.

Quel accompagnement ?

<p>Déni </p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ca n'arrivera jamais ▶ Ils ne toucheront pas à ce site ▶ Les projets comme cela n'ont jamais dépassé le stade du discours <p>→ Informer, Expliquer → Donner du temps pour digérer la nouvelle → Parler des premières réactions → Confirmer que le changement aura lieu</p>	<p>Engagement </p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Je vois mon avenir ▶ Je m'engage avec résolution <p>→ Partager des objectifs à long terme → nouveaux défis → Récompenser les acteurs engagés</p>
<p>Résistance </p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ J'aurais du le voir venir ▶ Si le projet avait été mieux mené, ce ne serait pas nécessaire ▶ Si les managers faisaient plus de management et moins de politique, cela n'arriverait pas <p>→ Ecouter les sentiments, montrer de l'empathie → Rester réalistes → Encourager et soutenir → Accepter le travail de deuil</p>	<p>Exploration </p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ J'ai des idées ▶ Je vois comment cela pourrait marcher ▶ Il y peut y avoir des opportunités pour moi <p>→ Encourager la créativité → Définir des objectifs à court terme → Se focaliser sur les décisions et plans d'action à court terme</p>
<p>Dépression </p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Cela ne marchera jamais ▶ Je suis coincé / nous sommes coincés ▶ On ne s'en sortira pas ▶ Je vais perdre tout ce que j'ai bâti <p>→ Ecouter et soutenir → Encourager les questions → Appeler les idées → Rencontrer les personnes en "exploration" et en "engagement"</p>	

25 | 2023 | © Jean Corbel

▶ Exemples de pensées
→ Réactions / accompagnement



Figure 22 : Accompagnement au changement - Réponses aux émotions (extrait du cours de J. Corbel)

4.2. Analyse des pratiques et préconisations logicielles

Pour une réussite dans la mise en place d'un CLe, il est nécessaire de proposer des préconisations liées à la solution logicielle. Nous nous appuyerons sur le benchmark et les résultats de l'enquête pour alimenter cette partie.

Suite au benchmark, nous avons retenu 3 solutions qui peuvent répondre aux besoins de l'ONERA : eLabFTW, LABY, LabCollector. Ces 3 solutions sont génériques et peuvent donc répondre à la multidisciplinarité de la recherche à l'ONERA. En outre, elles répondent aux exigences de l'ONERA avec une installation possible sur les serveurs internes de l'ONERA. Ces 3 solutions proposent également des fonctionnalités d'horodatage, d'authentification LDAP (le LDAP est utilisé à l'ONERA), de gestion des droits des utilisateurs, de recherche et de recherche avancée. En outre, elles favorisent le travail collaboratif.

Ces CLe ont donc de nombreux avantages qui peuvent convenir à l'ONERA, cependant, il y a quelques inconvénients :

- ELabFTW : l'installation se fait sous Docker (est-ce que la DSI saura le faire ?) et l'horodatage oblige l'achat de jetons. Il y a d'autres inconvénients, comme le dessin de molécules sur ChemDoodle, mais l'ONERA n'est pas concerné.
- LabCollector : l'impossibilité de créer un template à partir d'une expérience. Ça peut poser problème, si l'on veut dupliquer une partie d'une expérience, pour d'autres expériences. Il y a d'autres inconvénients, comme les liens avec les bases de données PubChem ou PubMed, mais l'ONERA n'est pas concerné.
- LABY : aucune information sur un lien avec les entrepôts de données n'est disponible, donc il serait intéressant de contacter l'éditeur pour savoir si ce lien existe. L'ONERA n'a pas forcément besoin de ce lien, mais ça peut être un plus pour l'exploitation des données qui seront agrégées dans le CLe.

D'après les résultats obtenus lors de l'enquête (cf. figure 23), les répondants ont effectivement souligné qu'ils souhaitent que la solution de CLe favorise l'attachement de tout type de fichier, que ce soit du graphique ou de l'image. Les 3 solutions retenues lors du benchmark ont cette fonctionnalité d'attachement de tout type de fichier. LABY précise même que cette fonctionnalité est accompagnée d'une fonction d'aperçu des documents.

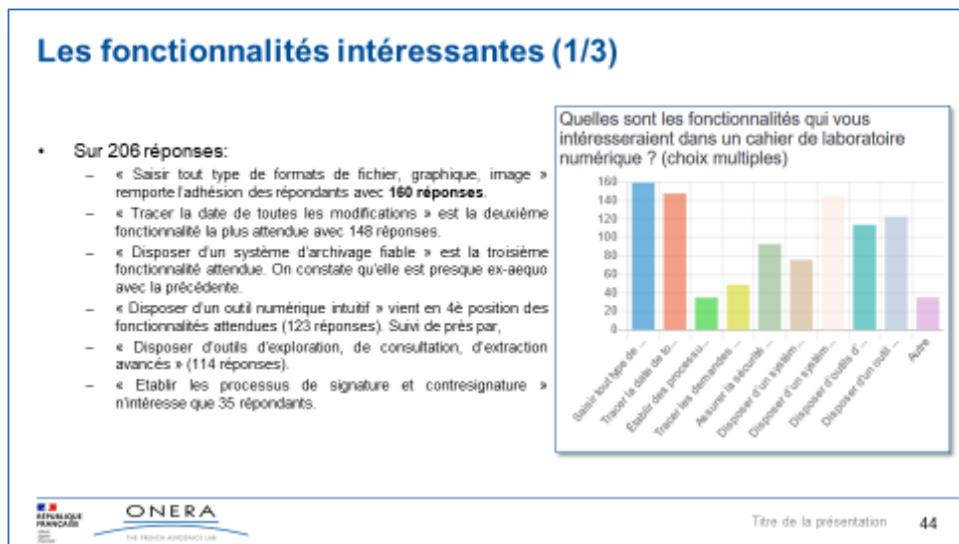


Figure 23 : Les fonctionnalités intéressantes pour les répondants

La deuxième fonctionnalité ayant collecté le plus de résultats est celle permettant de tracer la date de toutes les modifications. Les 3 solutions de CLe proposent le versionnement qui permet de dater les modifications. LABY précise que son versionnement fonctionne par la récupération des informations d'une sauvegarde antérieure. LabCollector annonce que les versions antérieures peuvent être restaurées.

Les répondants souhaiteraient que le CLe propose un système d'archivage fiable. L'idéal serait donc de conserver les expériences dans un SAE. A défaut d'un SAE, le CLe peut conserver les données, tant que sa mise en service est maintenue. Cependant, LABY, eLabFTW et LabCollector proposent l'export des expériences. Pour eLabFTW, l'export se fait sous ZIP avec l'expérience en PDF et les fichiers joints ; pour LabCollector, l'export se fait en ZIP, PDF, CSV, HTML ; pour LABY, le format de l'export n'est pas précisé. Les fichiers obtenus de l'export pourront ensuite être intégrés à GEDEON2, non pas dans le cadre d'un archivage définitif, puisqu'il s'agit d'une GED, mais au moins pour garantir la conservation d'une expérience dans un outil dont la mise en production est assurée sur du long terme. En effet, rappelons qu'à part quelques éditeurs qui arrivent à se maintenir dans le temps (ex : eLabFTW), la durée de vie moyenne d'un CLe est relativement courte.

Même si cette réponse arrive en 4^e position parmi les 10 choix proposés aux répondants, il leur semble important que l'outil numérique soit intuitif. Effectivement malgré le nombre de réponses qui est moindre que les précédentes, l'intuitivité de la solution est un facteur déterminant pour la réussite de la mise en place d'un CLe à l'ONERA. Si l'outil est trop complexe, il découragera les chercheurs les plus motivés et la réussite du projet sera remise en question. En effet, cette réussite ne se conditionne pas seulement à l'installation d'une solution sur les serveurs de l'ONERA, mais aussi à son utilisation et aux retours positifs des chercheurs.

D'ailleurs, indiquons les points forts de l'ONERA (cf. figure 24), qui peuvent conduire à la réussite de ce projet :

- Le traçage de l'activité de recherche est bien ancré dans les pratiques de l'ONERA. Même s'il n'est pas systématique, l'enquête a démontré que la majorité des chercheurs y avait recours.

- Les chercheurs ont affirmé avoir besoin de noter leurs idées, leurs expérimentations et leurs résultats. Ce sont des objectifs visés par le CLe, donc c'est important de prévoir un outil qui facilite la réponse à ces besoins.
- L'enquête a démontré que la plupart des résultats des travaux et outils de traçage utilisés sont majoritairement numériques. Le CLe peut ainsi remplir sa fonction, en évitant au chercheur de jongler entre papier et numérique.
- Le travail en équipe, en collaboration est le plus pratiqué à l'ONERA. Le CLe est donc tout à fait adapté, puisqu'il est possible de créer des équipes, ou des projets, et d'y ajouter les utilisateurs souhaités. Les membres d'une équipe ou d'un projet peuvent travailler avec le même cahier. Petit plus de LABY, mais à voir si c'est possible avec eLabFTW et LabCollector : des utilisateurs tiers, c'est-à-dire hors organisation, peuvent rejoindre une expérience. Il est donc possible de travailler avec d'autres laboratoires d'autres établissements.
- Les chercheurs de l'ONERA ont conscience de l'importance de dater leur activité scientifique. Le CLe facilitera donc cette pratique, puisque toute modification sera tracée et datée.
- La recherche à l'ONERA passe par des fichiers de formats divers (tableaux, images, graphiques,...). Là où dans le papier, il fallait découper pour coller dans le cahier, le CLe permettra de joindre les fichiers déjà au format numérique dans l'expérimentation.
- Les publications issues des résultats d'une activité scientifique sont plutôt fréquentes à l'ONERA. Le CLe facilitera l'exploitation des résultats de ces recherches en organisant le contenu de ce traçage et en facilitant la lisibilité et la conservation sur du long terme.
- Les chercheurs, même s'ils ne savent pas forcément comment faire, sont d'accord sur l'importance de garantir la non-modification des données présentes dans l'outil de traçage. Les CLe, LABY, eLabFTW et LabCollector, proposent le verrouillage des expériences, puis l'horodatage. La sauvegarde est un premier élément permettant de garantir l'intégrité de la recherche, puis une fois l'expérimentation terminée, il est possible de verrouiller le cahier. L'horodatage vient ensuite dans un troisième temps, pour permettre de tracer toute intervention qui pourrait se produire sur le cahier. C'est une garantie reconnue et officielle de la non-modification des données.
- L'ONERA a particulièrement conscience de l'obligation de procédures de conservations des outils de traçage de l'activité scientifique. Cette obligation passe par la mise en place de procédures (signature, contresignature, versement à la DIST). Même si l'ONERA a mis en place cette marche à suivre, elle n'est pas toujours respectées. C'est pourquoi le CLe répondrait à cette obligation de l'ONERA, puisque tout sera numérisé et conservé dans le CLe, voire dans GEDEON2 après export du cahier.
- Les chercheurs de l'ONERA sont pour le partage de leur recherche. Ils argumentent d'ailleurs leurs difficultés à suivre les procédures de signature et contresignature, par une absence de méfiance envers les autres chercheurs. Le

CLe est un puissant outil de consultation des données de la recherche, puisque les données sont structurées, lisibles. Il a été démontré précédemment que le CLe facilite la capitalisation des connaissances, ce qui se manifeste par la facilité de la consultation.

Les fondations solides de l'ONERA pour aller vers un CLe

- Le traçage de l'activité scientifique majoritairement réalisé.
- Le besoin de noter ses idées, son expérimentation, ses résultats est présent.
- Les résultats des travaux scientifiques, les outils de traçage sont principalement numériques.
- Le travail en équipe, en collaboration.
- La datation de son activité de recherche est une pratique plutôt courante.
- Des documents aux formats divers (images, tableaux, graphiques...).
- L'exploitation des cahiers en vue de publications.
- L'importance de garantir la non-modification des données présents dans l'outil de traçage.
- L'obligation et la mise en place de procédures de conservation des outils de traçage de l'activité scientifique.
- Le partage de son outil de traçage : permettre la consultation.

ONERA
THE FRENCH AERONAUTICAL ESTABLISHMENT

Titre de la présentation 54

Figure 24 : Les points forts de l'ONERA pour le déploiement d'une solution CLe

Voici donc la liste des principaux points forts de l'ONERA pour la mise en place d'un CLe. Cependant, malgré ces points forts, l'ONERA fait face à des freins (cf. figure 25), pour lesquels une réponse est à proposer, dans le but de les dépasser :

- L'outil de traçage est perçu comme personnel par les chercheurs. Le CLe entraînant une démarche collaborative et de partage, les chercheurs vont peut-être être réticents à l'utiliser pour cette raison. C'est pourquoi, l'ONERA va devoir apporter une réponse, notamment grâce aux outils de communication et le relais auprès des responsables d'unité, sur le fait que l'outil de traçage appartient à l'ONERA et non au chercheur.
- Le rejet des procédures administratives est trop fort. C'est une contrainte, une perte de temps. Il va donc falloir changer cette vision de ces procédures, en continuant les formations de la RISER sur l'intégrité de la recherche, en insistant sur les limites de la confiance que les chercheurs peuvent se donner. L'idéal serait de proposer un CLe qui automatise toutes ces procédures, afin de convaincre les plus réticents à l'utiliser.
- Le rejet simple d'un nouvel outil. De nombreux répondants ont exprimés leur mécontentement à devoir changer leurs pratiques de travail ou tout simplement d'avoir un outil supplémentaire, alors qu'ils en utilisent déjà beaucoup. Il serait intéressant de leur montrer que le CLe évitera de jongler entre papier et numérique et que toutes les données de recherche issues d'autres outils peuvent être rassemblées dans le CLe. Ainsi ils trouveront tout ce dont ils ont besoin pour exploiter leurs expérimentations dans un seul outil.
- La crainte du contrôle par la hiérarchie. L'outil étant numérique et plus facilement exploitable, la hiérarchie peut facilement surveiller le contenu du cahier, surtout si elle fait partie des membres ayant accès au cahier. Il va donc

falloir construire une relation de confiance entre managers, responsables d'unité et chercheurs, en communiquant sur le fait qu'il n'y aura pas plus de contrôle que sur un outil papier. Le but premier du CLe est de faciliter le traçage de l'activité scientifique et non le contrôle de la hiérarchie.

- La crainte du numérique, de son évolution (manque de pérennité des données) et de ses possibles difficultés d'adaptabilité. C'est une crainte tout à fait légitime, puisque le numérique évolue très rapidement. En dehors du PDF/A et de certains formats vidéos et images, les formats de fichiers ne sont pas garantis au fil des évolutions du numérique, et il ne faut pas oublier la durée de vie moyenne d'une solution CLe. Pour rassurer les futurs utilisateurs, il faudrait envisager l'acquisition d'un SAE et communiquer sur cette solution logicielle. Et si la mise en place d'un SAE ne peut être prévue dans un court terme, il est toujours possible de communiquer sur l'export des cahiers au format PDF et leur intégration dans GEDEON2.
- Le papier perçu comme plus simple pour la prise de notes et les croquis à main levée. C'est un frein important à prendre en compte, puisqu'il a été souvent soulevé par les répondants. Les littératures qui ont contribué à faire ces préconisations ont, pour certaines, appuyé l'idée d'un déploiement de tablettes tactiles en même temps que celui d'un CLe. En effet, pour la réussite d'un projet de mise en place d'un CLe, il faut permettre de trouver l'équilibre entre les avantages du papier et ceux du numérique. La tablette semble être l'outil le plus adapté, puisqu'elle peut aller au plus près de l'expérimentation, sans avoir besoin d'être branchée au secteur, mais également, elle est très utile pour les croquis et dessins à main levée, ainsi que pour la prise de notes.
- La crainte d'un outil chronophage et d'une charge de travail supplémentaire. Deux actions sont à mener ici, pour lutter contre ce frein : la formation, qui permettra de préparer les futurs utilisateurs à l'utilisation de l'outil et donc limiter la perte de temps à chercher le paramétrage, etc., et la communication, afin d'éclairer les utilisateurs sur le fait qu'un seul outil pourra rassembler les données d'autres outils, que les templates pourront être dupliqués, si il y a besoin de refaire la même expérimentation plusieurs fois, et que donc l'aller-retour entre le papier et le numérique sera terminé. D'où le gain de temps.
- Les problèmes de compatibilité entre divers outils utilisés dans une recherche. C'est effectivement un risque dans le monde du numérique. Il est donc important, au moment des échanges avec les éditeurs, de connaître les compatibilités entre les outils utilisés à l'ONERA (Python, Maxwell, Overleaf, etc.) et le CLe. C'est essentiel de ne pas rater cette étape, qui jouera en faveur de l'utilisation du CLe.
- La confiance entre les chercheurs qui ne voient pas l'utilité de protéger leur recherche. Effectivement, même si aujourd'hui nous parlons de Science Ouverte, il existe toujours le dépôt de brevet. Lorsqu'une recherche démarre, le chercheur ne sait pas forcément ce qu'il va découvrir. Il est donc nécessaire de protéger dès le début sa recherche, son idée, par les procédures mises à disposition (signature, contresignature). Le CLe va dans ce sens, puisqu'il permet le travail collaboratif et

le partage de ses recherches, tout en garantissant la protection des données obtenues. Il faudra donc communiquer sur ce point.

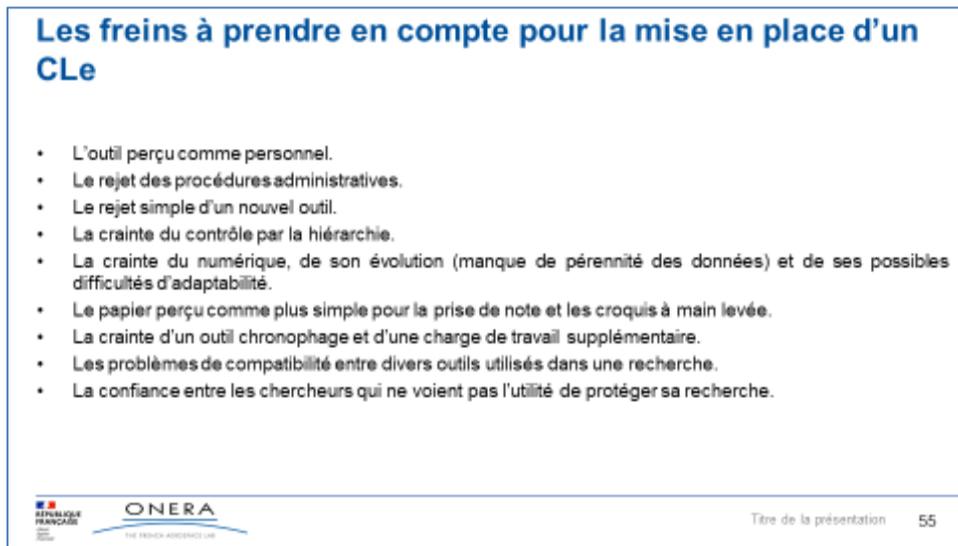


Figure 25 : Les freins au déploiement d'un CLe à l'ONERA

Nous constatons donc, par ces préconisations, qu'une vaste campagne de communication va être nécessaire, en amont et en aval du projet, pour inciter les chercheurs à utiliser l'outil et à dépasser leurs craintes.

Il y a également des points pour lesquels une réponse doit être apportée pour aller vers la mise en place d'un CLe. Ce sont les points manquants à l'ONERA, qui peuvent bloquer le déploiement d'un CLe (cf. figure 26) :

- Permettre l'accès au CLe en dehors du réseau VPN. En effet, toutes les recherches ne se font pas au sein de l'ONERA, ou avec un point d'accès au réseau VPN. Il serait positif de donner l'accès au CLe en dehors du réseau VPN, pour inciter les chercheurs à l'utiliser, plutôt qu'à avoir recours au papier. Une fois connecté au réseau VPN, une sauvegarde des données de recherche se fera sur le serveur de l'ONERA.
- Mettre en place un outil type SAE pour le versement et la conservation pérenne des cahiers de laboratoire électroniques. C'est une réponse à apporter dans un court terme après le déploiement d'un CLe, pour garantir la conservation des cahiers numériques dans le temps.
- Faire accepter les procédures pour justifier l'antériorité des travaux et valoriser la propriété intellectuelle. Si la justification de l'antériorité des travaux et la valorisation de la propriété intellectuelle restent incomprises par les chercheurs, il va être difficile de déployer un CLe, car son objectif ne sera pas saisi ou sera mal-perçu des chercheurs.
- Proposer un support permettant le dessin de croquis à main levée au format numérique. Il est très important pour les chercheurs d'avoir certaines facilités du papier dans l'utilisation du numérique, c'est pourquoi, envisager le déploiement de tablettes tactiles sera bénéfique pour l'utilisation du CLe.

- Communiquer sur les procédures de traçage de l'activité scientifique et de l'intégrité de la recherche. Si cette communication est absente, l'intérêt du CLe sera difficilement perceptible par les chercheurs, qui ne le verront que comme un outil supplémentaire et non comme un outil facilitateur de ces procédures.
- Etudier la compatibilité entre les différents outils utilisés dans l'activité scientifique. Si cette compatibilité n'est pas prise en compte dès le début, et qu'en conséquence le CLe n'est pas compatible avec les outils utilisés par les chercheurs, le CLe sera délaissé et les pratiques actuelles se poursuivront. Il est donc important de recenser les outils utilisés et de communiquer avec les éditeurs pour connaître et préparer cette compatibilité.
- Faire prendre conscience de la transmission de la recherche, d'une démarche qui s'inscrit dans la durée et pas seulement le temps de la recherche. En effet, les chercheurs de l'ONERA conçoivent leur recherche, comme une démarche à un instant T, sans penser à l'après, dans 10 ans, 20 ans. C'est flagrant, quand nous lisons que certains chercheurs comptent sur la reconnaissance de leur écriture pour faire apparaître toute preuve de modification. Qui se souviendra dans 40 ans, qu'il s'agit bien de l'écriture de Mme X ou de Mr Y ? En outre, des générations futures de chercheurs pourront demander à consulter la recherche faite aujourd'hui, pour aller plus loin, compte-tenu de l'évolution des outils d'explorations scientifiques. Il faudra donc que les résultats et conditions de la recherche restent exploitables pour les futurs chercheurs. Le CLe va dans ce sens, mais si l'objectif de « l'après » n'est pas compris par les chercheurs, l'intérêt du CLe ne sera pas non plus compris.
- Standardiser les pratiques en communiquant sur les outils de traçage disponibles et l'importance du respect des procédures mises en place (datation, signature, contresignature). Si les pratiques sont standardisées sans CLe, la standardisation qu'impose le CLe sera mieux perçue par les chercheurs. La standardisation n'est pas forcément limitatrice de la pensée du chercheur. Elle peut au contraire l'amener à penser autrement sa recherche et le conduire vers un chemin plus constructif. Il ne faut pas non plus aller dans l'excès en bridant la pensée par une trop forte standardisation. Il faut donc trouver un juste équilibre, ce qui peut s'avérer ardu.

Ce qui manque à l'ONERA pour la mise en place d'un CLe

- Ne pas concevoir son outil de traçage comme personnel.
- Permettre l'accès au CLe en dehors du réseau VPN.
- Mettre en place un outil type SAE pour le versement et la conservation pérenne des cahiers de laboratoire électroniques.
- Faire accepter les procédures pour justifier l'antériorité des travaux et valoriser la propriété intellectuelle.
- Proposer un support permettant le dessin de croquis à main levée au format numérique.
- Communiquer sur les procédures de traçage de l'activité scientifique et de l'intégrité de la recherche.
- Etudier la compatibilité entre les différents outils utilisés dans l'activité scientifique.
- Faire prendre conscience de la transmission de la recherche, d'une démarche qui s'inscrit dans la durée et pas seulement le temps de la recherche.
- Standardiser les pratiques en communiquant sur les outils de traçage disponibles et l'importance du respect des procédures mises en place (datation, signature, contresignature).

Titre de la présentation 56

Figure 26 : Les points à améliorer pour un déploiement de CLe à l'ONERA

En résumé : compte tenu des remarques précédentes, de l'analyse des résultats de l'enquête et du benchmark, il semble pertinent que l'ONERA s'oriente vers un outil générique à configurer (éviter les solutions clés en main). En effet, il existe une multitude d'outils utilisés par les chercheurs, une multitude de disciplines de la recherche, il est donc important de trouver une solution qui pourra être configurée pour brasser le plus largement possible les besoins de l'ONERA. L'outil devra être installé sur les serveurs de l'ONERA, avec connexion grâce aux identifiants LDAP. Un environnement de « pré-prod » devra être déployé pour y faire les sauvegardes de l'environnement de production et éviter ainsi la perte des données si l'environnement de production venait à planter.

Il est également essentiel d'étudier la faisabilité d'une solution disponible hors-ligne, puis transfert des données par connexion au réseau VPN, tout en prenant en compte les risques et obligations de l'ONERA en matière de sécurité numérique. Le CLe devra également proposer un verrouillage des cahiers une fois terminés, avec horodatage (norme RFC 3161), gestion des versions, traçabilité des modifications (qui, quoi) et signature électronique. L'ONERA devra, à court terme, réfléchir au déploiement d'un Système d'Archivage Electronique pour répondre aux exigences de conservation d'un cahier de laboratoire électronique (archivage définitif)

La solution de CLe devra proposer des fonctionnalités de partage, de travail collaboratif, d'intégration de fichiers aux formats divers (Python par exemple), de dessins à main levée, d'annotations et commentaires. La création de tags (mots-clés), avec une fonctionnalité de recherche sur ces tags est essentielle pour faciliter l'utilisation du CLe, ainsi qu'une gestion des rôles et des droits par un administrateur d'équipe. Il est en effet important de permettre l'affectation d'un même utilisateur à plusieurs équipes avec des droits différents (les chercheurs peuvent travailler sur plusieurs projets en même temps). La duplication des expériences afin de faciliter la reproductibilité serait un plus, en terme de gain de temps pour les chercheurs. Enfin, le CLe doit répondre aux normes propres au CLe et qui garantissent la propriété intellectuelle et l'intégrité des données (Norme 21 CFR Part 11, annexe 11).

4.3. Les conséquences en cas de non mise en place d'un CLe

Si l'ONERA ne se prononce pas en faveur de la mise en place d'un CLe, il faut envisager d'apporter des solutions aux problèmes constatés dans les pratiques actuelles, car ils ne sont pas sans conséquence.

En effet, l'ONERA, dans le cas où il ne se prononce pas en faveur de la mise en place d'un CLe, s'expose à des risques (cf. figure 27). Le premier des risques est l'augmentation du nombre de litiges. Les outils de traçage de l'activité scientifique n'étant pas systématiquement utilisés et les procédures de signature et contresignature étant encore moins appliquées, il est probable que les litiges entre chercheurs ou autres organismes de recherche augmentent. Et l'ONERA pourra moins aisément prouver la paternité des découvertes, justifier de l'antériorité des recherches, faute de respect des procédures actuellement en place.

Le deuxième risque est le problème du stockage, que ce soit pour les outils papiers, que pour le stockage sur PC. En effet, le papier est fragile et n'est donc pas à l'abri d'un accident (ex : France Télévisions a perdu de nombreuses archives papiers à cause d'un incendie dans l'entrepôt de leur prestataire d'archivage). Il y a aussi la question de la place et des moyens mis en place pour conserver ces outils papiers. L'Office aura-t-il les moyens d'investir dans des locaux toujours plus grands pour conserver toujours plus de cahiers de laboratoire ? Est-ce que les magasins d'archivages répondent aux normes d'hygrométrie et climatique ? Et pour les outils numériques, il a été démontré que le stockage se fait sur clé USB, en local ou sur serveur DSI. Pour le papier, comme pour le numérique, ce ne sont donc clairement pas des moyens de stockage pérenne. Il y a donc un point de vigilance à ce niveau.

Le troisième risque est la perte des données, des outils de traçage, puisqu'il a été remonté grâce à l'enquête qu'il existait une pratique particulière à l'ONERA : celle de conserver les outils de traçage en dehors de l'ONERA (au domicile). Ce risque de perte est applicable au numérique, puisque certains répondants conservent leur outil dans leur ordinateur personnel. Donc, en plus de présenter des risques de sécurité (l'ONERA peut être amené à faire des recherches sur des sujets sensibles, voire parfois classifiés), cette pratique présente également des risques pour le laboratoire qui fait la recherche. En effet, du jour au lendemain, toutes les données collectées, les conditions d'expérimentation, les idées répertoriées, peuvent être perdues, et tout le travail est à recommencer.

Il y a donc un risque financier, car si les résultats de la recherche sont perdus, l'ONERA devra réinvestir des moyens financiers pour reprendre la recherche, la simulation, depuis le départ.

L'autre risque, en l'absence du respect des procédures de datation, de signature et de contresignature, est celui des erreurs dans les résultats et l'augmentation des faits de pressions subies par les chercheurs. En effet, les chercheurs peuvent plus facilement modifier leurs résultats ou d'autres chercheurs peuvent intervenir sur le cahier d'un collègue, sans que ça soit remarqué dans l'immédiat. La datation atteste de l'activité du chercheur pour tel jour et des résultats obtenus. La signature fait que le chercheur valide son travail, son activité, et qu'il garantit la non-modification de son travail. La contresignature est le moyen qu'un témoin valide le travail consigné dans le cahier. En l'absence de datation et de signature, n'importe qui peut écrire dans le cahier ou le chercheur peut modifier ses

résultats à tout moment. En l'absence de contresignature, le chercheur peut subir des pressions par d'autres chercheurs, managers ou responsables d'unité, en vue de modifications de son travail.

Un autre risque est celui de difficultés à faire valoir ses droits sur une publication. En effet, plusieurs chercheurs peuvent travailler sur un projet. Faute de respect des procédures de traçage de l'activité scientifique, il est possible qu'un chercheur ne soit pas mentionné dans la publication qui résulte de la recherche. Le chercheur lésé, n'ayant pas consigné son travail ou n'ayant pas signé et fait contresigner son cahier, n'a aucun moyen de prouver qu'il était bien sur ce projet, que ses notes lui appartiennent, qu'il les a rédigé durant la recherche sur le projet en question. A l'ONERA, les chercheurs se veulent confiant les uns envers les autres, mais un malentendu peut vite arriver. C'est pourquoi, sans prôner la méfiance, il faut montrer les limites de la confiance.

Enfin, grâce aux dépôts de brevet, l'ONERA peut bénéficier de droits sur une découverte. En l'absence d'outils de traçage, il est impossible de justifier de sa découverte. En l'absence de signature ou de contresignature, il est plus compliqué de justifier de sa découverte. En outre, il existe 2 législations différentes en matière de brevet. Aux Etats-Unis, le droit à l'invention est attribué au premier inventeur. En Europe, le droit à l'invention est attribué au premier déposant. Les procédures de datation, signature et contresignature permettent donc d'assurer les droits sur une découverte, que ce soit aux Etats-Unis ou en Europe. Il est également très important pour l'ONERA de pouvoir faire valoir ses droits sur une découverte. Ne serait-ce que d'un point de vue financier et également pour attirer de nouveaux chercheurs.

Les risques encourus

- Si l'ONERA conserve ses pratiques actuelles, sans mise en place de CLa, voici les risques auxquels l'Office s'expose :
 - Problème de stockage (papier ou stockage sur PC) : comment garantir la pérennité de ces stockages et permettre la transmission aux futurs scientifiques ?
 - Perte du papier (conservation hors ONERA)
 - Difficulté à prouver l'antériorité des recherches faute de respect de la procédure
 - Risque accru d'erreurs des résultats, de pressions sur les chercheurs pour modifier les résultats
 - Difficulté à faire valoir ses droits sur une publication
 - Risque pour l'ONERA de ne plus pouvoir faire valoir ses droits sur une découverte

FRANÇOIS BARRÉ
ONERA
Titre de la présentation 62

Figure 27 : Les risques encourus par l'ONERA

La conservation des outils actuels n'est pas sans conséquence sur les processus d'élaboration, de validation et de stockage. En effet, étant donné la multiplicité des outils de traçage de l'activité scientifique, il est complexe d'établir une procédure unique, comme la datation, la signature et la contresignature. Cette procédure s'applique au cahier papier, alors est-il possible de l'adapter pour les autres outils dont ceux qui sont numériques ? Sans mise en place de cahier de laboratoire électronique, il serait bon d'harmoniser les processus d'élaboration, de validation et de stockage, pour garantir la disponibilité de l'outil et sa consultation.

La recherche scientifique à l'ONERA peut subir des conséquences de la conservation des outils actuels. Sans standardisation des pratiques, sans respect des procédures, il est difficile de garantir l'intégrité de la recherche à l'ONERA. L'ONERA bénéficie d'un rayonnement important, l'Office est gage de qualité. Et les procédures sont là pour garantir cette qualité. Si l'utilisation d'un outil de traçage venait à disparaître ou a fortement diminué, les découvertes de l'ONERA pourraient ne plus lui être attribuées. [...] Il est nécessaire d'établir des préconisations dans ce cas précis (cf. figure 28).

La première des préconisations serait de renforcer l'usage du cahier de laboratoire national. C'est un outil national, dont les caractéristiques s'adaptent parfaitement aux procédures de l'ONERA. Il participerait à la standardisation de la recherche, et garantit un stockage par versement à la DIST. Il y aura donc un effort de communication à faire pour promouvoir cet outil, à la fois auprès des managers et des responsables d'unité, et pourquoi pas, des temps de formation à son utilisation.

La communication sur le cahier de laboratoire national doit s'accompagner d'une communication sur les procédures de l'ONERA. Pourquoi ne pas proposer un guide écrit par l'ONERA et à destination de l'ONERA, pour sensibiliser les chercheurs sur la signature et la contresignature. En effet, s'il s'agit d'une recommandation nationale, il est possible que les chercheurs se disent que ça n'est pas adaptable à la réalité du terrain à l'ONERA. Or si c'est interne à l'ONERA, que des exemples concrets de litiges rencontrés par l'ONERA et les réponses apportées par l'Office, le chercheur peut se sentir concerné par ce qu'il lit. Il serait également intéressant dans ce guide d'indiquer :

- Ce qu'est un outil de traçage et les différentes formes qui existent à l'ONERA (cahier de laboratoire national, journal de bord, cahier de manipulation, archives numériques Git, OneNote, etc.) ;
- Ce qu'est la signature de son outil de traçage et quand il faut signer, comment, qui signe et pourquoi il faut signer ;
- Ce qu'est la contresignature et à quel moment il faut faire contresigner son outil, par qui, comment et pourquoi il faut faire contresigner ;
- Comment garantir la conservation de son outil de traçage, en précisant à quel moment cette conservation intervient (versement à l'archiviste de la DIST), comment faire le versement, et pourquoi cette conservation est importante (obligations réglementaires, pour permettre la consultation à de futurs chercheurs, etc.)
- Que les procédures ne sont pas là pour créer de la paranoïa entre les chercheurs, ni empêcher la pensée scientifique de s'exprimer, mais au contraire, protéger le chercheur et sa découverte, tout en facilitant le partage vers l'extérieur. En effet, une découverte peut être partagée, si son intégrité est garantie.

La RISER de l'ONERA doit donc poursuivre ses formations au sein de l'ONERA, en ciblant toutes personnes amenées à faire de la recherche à l'ONERA. Elles sont certes obligatoires du fait des missions de la RISER, mais ce premier travail sur le CLe a démontré qu'elles sont toujours nécessaires. Les post-doctorants et les doctorants se sentent les plus concernés par ces formations, or elles sont ouvertes à tout le monde. Inciter les autres

catégories de chercheurs à assister à ces formations serait bénéfique pour l'ONERA. Ne pourraient-elles pas être inscrites dans les objectifs de l'année du chercheur ?

Autre préconisation : la diffusion du document national en cours d'élaboration par l'association des référents intégrité. Obtenir une rétroaction sur qui se passe dans d'autres établissements peut inciter les chercheurs à plus de vigilance dans leurs pratiques.

Lors du dépouillement des résultats de l'enquête, un répondant a proposé l'idée d'une solution blockchain. En effet, ce logiciel permet de tracer, horodater tout document qui transite dans son système. Cette solution permet de garder la trace d'un ensemble de transaction, la transaction étant l'activité sur un fichier numérique. C'est effectivement une opportunité qui peut être à saisir, le temps que l'ONERA soit prête à passer à un CLe, et applicable à tous les outils de traçage numérique.

Enfin, de nombreux travaux ont lieu dans le cadre de cette première étude sur la mise en place d'un CLe. Des conclusions et préconisations diverses ont été établies. Une synthèse de ce travail a été envoyée au DSG. Il serait donc intéressant de conserver tout ce travail, si la question devait se reposer à l'avenir, comme par exemple faire le point sur les évolutions des pratiques des chercheurs en matière de traçage de leur activité scientifique. Est-ce que l'usage du papier se réduirait encore plus dans les années à venir ? Est-ce que les freins constatés aujourd'hui seront toujours d'actualité dans le futur ?

Ces préconisations peuvent être un bon moyen d'améliorer les pratiques actuelles au sein de l'ONERA sans toutefois parler de déploiement d'un CLe. Nous avons constaté grâce à l'enquête, qu'il y a des manquements dans certaines pratiques des chercheurs et que ces manquements peuvent avoir un impact dans la recherche scientifique au sein de l'ONERA. Ces premières préconisations peuvent apporter des éléments de réponses pour améliorer la situation actuelle.

Propositions d'actions

- Rédiger un guide à partager aux Départements Scientifiques, propre à l'ONERA, expliquant :
 - Qu'est-ce qu'un outil de traçage : cahier de labo, journal de bord, cahier de manipulation, etc.
 - La signature de son outil de traçage : quand, comment, par qui, pourquoi
 - La contresignature de son outil de traçage : quand, comment, par qui, pourquoi
 - La conservation de son outil de traçage : quand, comment, par qui, pourquoi (fragilité du papier, limites d'un stockage sur serveur par exemple)
 - Les litiges peuvent être avec des scientifiques hors ONERA : donner des exemples et comment apporter des réponses
 - Les procédures sont là pour protéger le chercheur et sa découverte, sans empêcher le partage
- Envisager des formations à l'usage du cahier de laboratoire national
- Poursuivre les formations de la RISER sur l'intégrité scientifique
- Diffuser le document national en cours d'élaboration par un groupe de travail de référents intégrité
- Conserver les travaux réalisés dans ce projet pour reprendre cette question dans l'avenir
- Etudier la possibilité de déployer une solution Blockchain pour l'activité scientifique tracée sur outil numérique

ONERA
Titre de la présentation 61

Figure 28 : Propositions d'actions en cas de conservation des outils actuels

4.4. Les préconisations du projet

Après des préconisations sur le logiciel, il est intéressant de proposer des préconisations propres au projet, pour permettre à l'ONERA de s'organiser au mieux dans la réussite de ce projet.

Tout d'abord, il est à rappeler, que des planches de synthèse ont été envoyées au DSG, afin qu'il prenne connaissance du travail réalisé jusqu'à présent et les conclusions à retenir. Ainsi, une éventuelle suite peut être donnée et éviter que tout le travail ne retombe. Dans ces planches, un point a été fait sur l'historique du projet, les membres du groupe de travail, de brefs résultats sur l'enquête et une synthèse des préconisations. La plupart de ces planches ont été tirées du PowerPoint de l'analyse des résultats et préconisations, présenté au groupe de travail.

Dans le cas où l'ONERA décide d'aller plus loin que ce premier travail, il faudrait mettre en place un groupe projet, comprenant plus de Directions que le groupe de travail, car de nouvelles questions, plus pointues se poseront. C'est pourquoi, nous proposons un groupe projet constitué de :

- La DSI : pour les questions liées à l'informatique (déploiement sur les serveurs, installation d'une maquette, Docker ou non,...) ;
- DSID : pour les questions liées à la sécurité (cas particulier des cahiers en lien avec des projets classifiés, la question des droits d'accès dans les cahiers, les accès des prestataires,...) ;
- Des Départements Scientifiques, notamment avec la présence de Responsables d'Unité et un département pilote : pour les questions liées à l'aspect fonctionnel du cahier (les besoins, les attentes, les recommandations, les essais, ...) ;
- La DIST : pour les questions liées à des aspects plus généraux du projet (archivage des cahiers, respect des normes, interfaçage avec GEDEON2, lien avec le processus SMC, ...) ;
- La RISER : pour les questions liées à l'intégrité scientifique (respect de l'intégrité scientifique avec les CLe, connaître le fonctionnement du CLe pour orienter ses formations sur cet outil, ...) ;
- DQO : pour les questions liées à la qualité (respect des exigences qualité de l'ONERA, réfléchir à de nouvelles procédures, ...) ;
- DJ : pour les questions liées à l'aspect juridique des CLe (conformité aux lois en vigueur, ...) ;
- DVPI : pour les questions liées à la propriété intellectuelle (garantie de la propriété intellectuelle dans les CLe, ...).

Il nous faut maintenant définir l'organisation de ce comité projet (cf. figure 29) :

- La RISER en commanditaire : elle pose la question du CLe pour répondre aux difficultés de traçage de l'activité scientifique.
- DVPI en MOA : elle a peut-être la possibilité d'obtenir du budget, contrairement aux Départements Scientifiques. Et contrairement à la RISER, qui est seule et assume ses fonctions de RISER et de chercheuse, DVPI a peut-être plus de moyens humains pour participer à ce projet. Un Chef de projet devra être désigné, de préférence un individu intéressé par l'idée de la mise en place d'un CLe.

- DTIS ou DAAA en « partie prenante » et en département pilote : il s’agit des,2 départements qui ont fourni le plus de réponses à l’enquête et ce sont les départements scientifiques, qui comptent le plus de chercheurs au sein de l’ONERA. Il faudrait échanger avec les adjoints qualité pour juger l’intérêt et la motivation de ces Départements à participer à ce projet.
- Les autres membres du comité projet interviendraient pour apporter leur expertise sur les questions qui concernent leur domaine. Ils forment le groupe des « parties prenantes ».

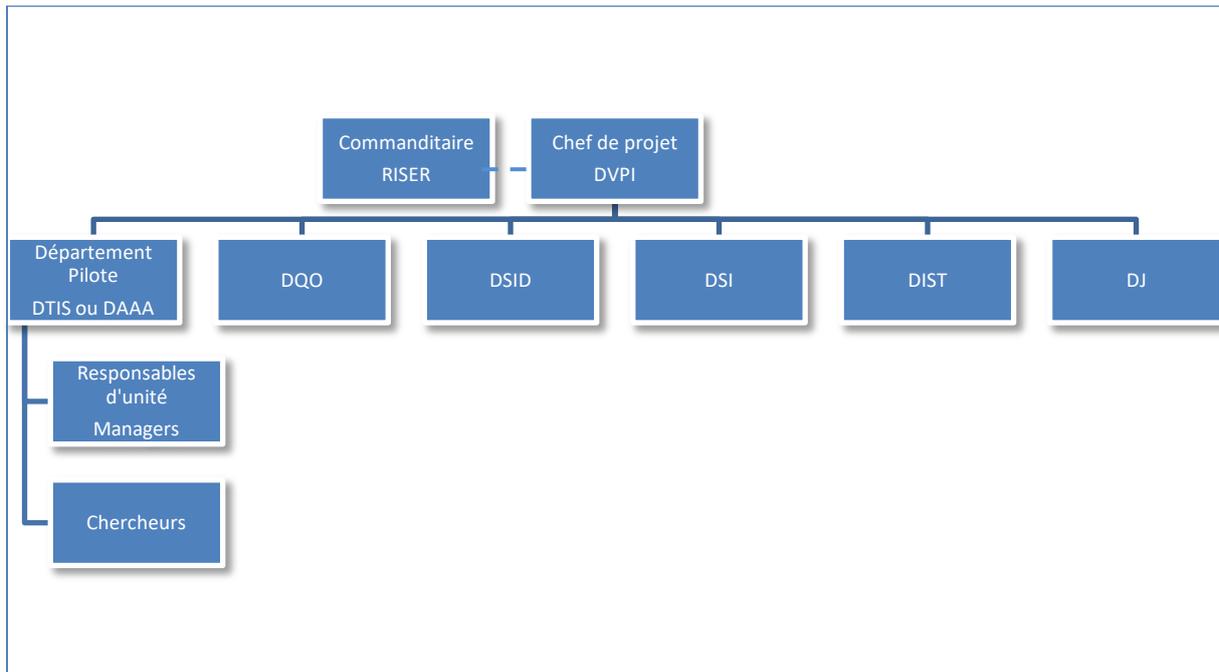


Figure 29 : Organigramme du projet de mise en place d'un CLe

Ce comité projet interviendrait donc sur tous les sujets en lien avec la mise en place de CLe, de la phase d’avant-projet, jusqu’à la réalisation et la validation, dans le cas où le projet passe en phase de réalisation. Ils assisteront aux démonstrations, aux ateliers fonctionnels. Ils pourront également échanger sur la communication à prévoir auprès des Départements scientifiques, au fur et à mesure de l’avancée du projet.

Le département pilote et les autres membres du comité projet constituent les parties prenantes du projet, puisqu’ils seront affectés par le déploiement du CLe. En effet, le CLe changera les habitudes de travail des chercheurs des départements scientifiques, DQO adaptera son processus R2, DJ se tiendra à jour des évolutions réglementaires des CLe, DSID mettra en place une nouvelle procédure garantissant la sécurité des CLe, et DSI apprendra à installer une nouvelle solution logicielle et en assurer la maintenance. En ce sens, le Chef de projet assurera la gestion de toutes les personnes constituant les parties prenantes. En effet, les parties prenantes peuvent fortement influencer un projet, que ce soit dans un sens positif (être un soutien), que dans un sens négatif (rejet du projet). Le chef de projet veillera à maintenir le niveau d’engagement des parties prenantes (cf. figure 30), pour la réussite du projet. Il est donc nécessaire de définir le niveau d’engagement des parties prenantes pour les amener à devenir des soutiens du projet.

Partie prenante	Inconscient	Résistant	Neutre	Soutien	Leader
PP 1	C			D	
PP2			C	D	
PP3				D C	

Figure 30 : Niveaux d'engagement des parties prenantes (extrait du cours d'O. Ternon)

L'installation d'une maquette est recommandée. En effet, il est important que le département pilote puisse tester, s'exercer, valider une solution CLe. Ils pourront remonter des remarques, exprimer leurs attentes, ce qu'ils aimeraient que la solution CLe fasse ou ne fasse pas. Ils pourront apporter leur expertise du métier de chercheur, comment il trace leur activité scientifique et préciser les points forts et les points faibles de la solution qu'ils testeront sur maquette. L'installation d'une maquette nécessite donc un investissement financier. Pour limiter le coup en évitant d'installer les 3 solutions retenues par le benchmark, l'idéal est de demander des démonstrations en présence du comité projet, pour qu'une première sélection s'opère. Ensuite, en fonction de l'avis du comité projet, la solution CLe qui a suscité le plus d'intérêt peut être proposée sous forme de maquette sur les serveurs de l'ONERA. Après quelques semaines de tests par le comité projet, une réunion peut être organisée pour connaître l'avis de chacun et réfléchir à la suite à donner à ce projet (Go / No Go ; contacter un autre éditeur ; ...). L'installation nécessite donc des moyens humains, puisqu'il faudra prévoir la participation de la DSI pour mettre à disposition de l'espace dans les serveurs et installer la maquette.

Pour ce qui est du budget qui peut être alloué au projet, il est nécessaire de contacter DAEF. En effet, c'est la Direction en charge du budget à l'ONERA. Il serait question, pour commencer, d'obtenir du budget pour l'installation d'une maquette. En parallèle, l'ONERA devra contacter les éditeurs, pour avoir le coût de l'installation d'une maquette (gratuit chez eLabFTW par exemple), ainsi que les tarifs, une grille de coûts avec a minima le support, qui pourra être proposée à l'ONERA. Le but est d'obtenir une première estimation, pour savoir si DAEF serait prête à investir plus largement pour aller jusqu'au bout de la réalisation de ce projet. En effet, la réponse de DAEF est engageante sur le Go / No Go du projet. Connaître le montant du support est particulièrement important, puisqu'il s'agit d'une somme qui sera versée annuellement, afin de maintenir la solution en fonctionnement (ex : 760€/an avec eLabFTW). Même si la solution est installée sur les serveurs de l'ONERA, une maintenance annuelle est à prévoir, ne serait-ce que pour les montées de versions, réparer les défauts de conception ou petits bugs qui peuvent être signalés par les clients de la solution.

Ce projet se confronte tout de même à quelques risques et incertitudes. La première incertitude est le budget. Il est donc important de définir rapidement une première grille de coûts et d'entrer en contact avec DAEF en possession de cette grille, pour connaître les possibilités en matière de budget. Un des risques de ce projet est la non-adéquation d'une solution CLe à l'ONERA. En conséquence, la maquette peut être une première solution, afin de vérifier l'adaptation du produit aux besoins de l'ONERA. Un autre risque est celui de la faillite de l'éditeur. L'ONERA devra connaître la situation financière des éditeurs qu'elle démarchera pour garantir la mise en place d'une solution stable et durable. Les CLe se

développant de plus en plus, l'ONERA restera au fait d'éventuels changements de réglementation de CLe, afin de garantir une solution ajustée à la législation en vigueur. Une autre incertitude est la capacité de la DSI à installer la solution. En effet, pour eLabFTW par exemple, l'installation se fait sous « Docker ». Il est donc important de connaître les capacités de la DSI pour assurer cette installation. Il existe le risque de la mobilité des personnes constituant le groupe projet. En effet, il est possible que certaines personnes quittent le groupe projet pour raisons professionnelles (mobilité interne par exemple, ou projet trop chronophage). Il est donc essentiel de connaître l'investissement des membres du groupe projet, ainsi que leur charge de travail. Il est également important d'identifier les objectifs de chaque partie prenante, pour être sûr que tout le monde vise le même but et ainsi maximiser les chances de réussite du projet.

Classe de criticité	Nature du risque	Nature des décisions
C1	Acceptable en l'état	Pas d'action complémentaire
C2	Tolérable sous contrôle	Le projet utilise les marges pour aléas et contrôle leur évolution
C3	Inacceptable	Le projet engage en urgence des actions spécifiques telles que: <ul style="list-style-type: none"> • Changement de stratégie de développement • Modification de l'organisation • Renégociation des objectifs • Arrêt du projet

Figure 31 : Tableau des criticités (extrait du cours d'O. Ternon)

En conclusion, il conviendra de faire des scénarios de risque, pour les identifier et ensuite de réaliser une matrice des risques pour être dans la capacité de donner une solution rapide aux risques et définir leurs probabilités de se produire. Les risques graves avec une forte probabilité d'arriver sont à surveiller avec attention et dès leur identification et avant leur survenue, il est essentiel d'en planifier une réponse (cf. figure 31).

Ensuite, il est important de ne pas mettre de côté la communication au sein du projet. Tout d'abord, la communication au sein du comité projet : une adresse mail générique, qui comprend les personnes composant le comité projet, et qui sera utilisée pour chaque échange en lien avec le projet, est à concevoir. Une communication au sein de l'ONERA sera bénéfique aussi. Ne serait-ce que lors de l'installation de la maquette. Il faut convier le Département pilote à manipuler cette maquette et à faire des retours. Il faudra donc mettre en place un système pour recueillir les avis de chacun, sans que ça passe par un échange de mails constants. En effet, les boîtes mails, comme les destinataires risquent de vite saturer si 200 personnes testent la maquette et envoient des mails pour faire part de leurs retours. Pourquoi ne pas créer un formulaire comme pour l'enquête ? D'abord avec quelques questions qui orientent les réponses, puis des questions ouvertes pour que le testeur détaille les points positifs et négatifs de la solution, et ses attentes. Il faut donc

mobiliser les adjoints qualité et les responsables d'unité pour qu'ils relaient cette communication et motivent leurs équipes à y répondre. Enfin, la communication avec l'éditeur. Tout échange avec l'éditeur devra comporter l'équipe projet en copie. Des échanges hebdomadaires avec l'éditeur pour traiter de l'avancement du projet, d'éventuelles difficultés ou axes d'améliorations sont à prévoir. Pour les ateliers fonctionnels, il est impératif de les établir en présence de toutes les parties prenantes, afin de conserver une équipe motivée et engagée. Il faut communiquer à chaque étape du projet (avant-projet, réalisation de livrables, jalons, ...). Et également communiquer les comptes-rendus de réunion, pour approbation de l'équipe projet, les livrables, pour relecture et commentaires éventuels. Une communication générale peut être faite, pour annoncer aux chercheurs, autres que ceux du Département pilote, l'existence de ce projet, annoncer les formations à venir et le déploiement de la solution.

En ce qui concerne la conduite du changement, ce projet pourra créer de la résistance et des conflits de la part des chercheurs, futurs utilisateurs de la solution (cf. figure 32). Il faut prendre en compte ses conflits et résistances, pour inciter les chercheurs à utiliser la solution, plutôt que de ne pas susciter leur intérêt envers cette solution. Pour faciliter la résolution de conflit, il est essentiel de rester à l'écoute des besoins des personnes et ne pas chercher à avoir raison sans écouter l'avis du chercheur (tableau 3). Il faut une écoute bienveillante, dans laquelle le chercheur est libre de s'exprimer. Cette conduite du changement peut déjà s'opérer sur le Département pilote, qui petit à petit, au fil des dépassements des résistances, pourra promouvoir la solution. Dans le Département Pilote, des responsables d'unité et des managers faisant preuve de résistance au projet peuvent déjà participer activement au Comité projet. D'être confronté à leurs inquiétudes, de leur laisser la possibilité de s'exprimer, et d'y apporter une réponse rationnelle, peut les rassurer et ainsi ils s'intéresseront au projet. Les convaincre, pourra en faire des sponsors auprès de leurs équipes qui pourraient elles aussi, faire preuve des mêmes résistances et inquiétudes qu'eux.

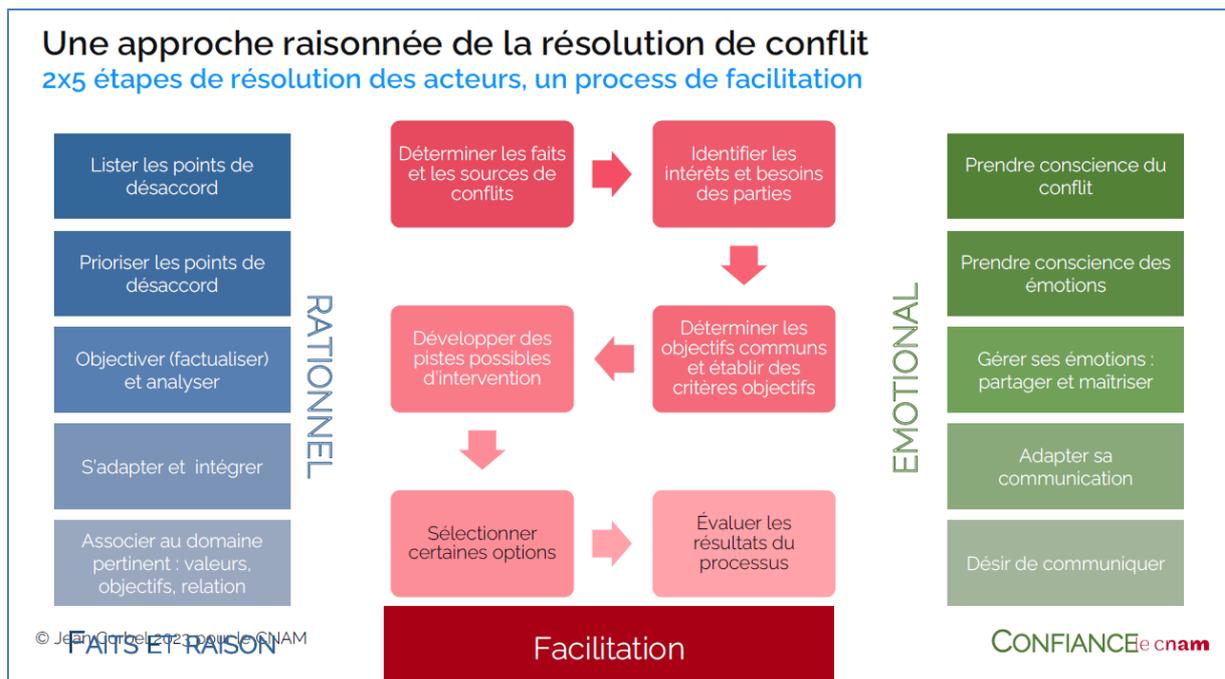


Figure 32 : La résolution de conflit (extrait du cours de J. Corbel)

Les freins	Les réponses
Le papier est plus simple à utiliser	Suivre des séances de formation et faire un essai sur un projet pour se faire une idée
Le papier permet d'écrire des équations	Installation d'un éditeur d'équation
La pérennité de l'information n'est pas garantie	Mise en place d'un SAE / Export des cahiers au format PDF puis import dans GEDEON2
Le réseau VPN n'est pas toujours accessible / pas partout accessible	Possibilité de faire fonctionner la solution hors réseau VPN, puis sauvegarde sur le serveur une fois la solution connectée au VPN
Tous les environnements ne se prêtent pas à l'usage d'un ordinateur	Possibilité d'utiliser une tablette tactile
Le papier est plus facilement transportable au plus près de l'expérimentation	Possibilité d'utiliser une tablette tactile
Les croquis à main levée ne sont pas simples sur ordinateur	Possibilité d'utiliser un ordinateur à écran tactile ou tablette tactile

J'utilise des outils numériques spécifiques	Vérifier la compatibilité avant l'installation de la solution
J'ai l'habitude du papier	Plus besoin de la signature et contresignature, une manipulation et l'expérimentation est verrouillée
L'outil est trop complexe	Demander l'intervention des sponsors et communiquer largement sur des séances de formation
Mon outil est personnel	La collaboration permet de faire avancer la recherche
Avec le papier, on reconnaît mon écriture, donc pas besoin d'un outil numérique	L'expérience est plus facilement reproductible et la non-modification des résultats sur le long terme est garantie
J'ai déjà suffisamment d'outils à ma disposition	Le CLe permet de rassembler les résultats des différents outils dans un seul outil

Tableau 3 : Exemples de freins et solutions qui peuvent être apportées

Enfin, il serait intéressant de faire un RETEX⁵⁸, pour connaître les points positifs et les difficultés rencontrées dans la réalisation de ce projet. En effet, si l'ONERA poursuit sa démarche de gestion des connaissances, en allant vers la mise en place d'un SAE, ce nouveau projet pourra s'inspirer de ce qui a été fait pour le CLe. En outre, il serait intéressant de bénéficier de statistiques sur l'utilisation du CLe, pour voir si les chercheurs sont emballés par l'utilisation de ce nouvel outil et également s'il faut ajuster les temps de formation à l'outil.

⁵⁸ Cf. Glossaire en annexe

5. Conclusion

[...]

La RISER, et commanditaire de ce projet, avait comme objectif de faire une note sur les cahiers de laboratoire afin de promouvoir leur usage au sein de l'ONERA. La question du cahier de laboratoire s'est donc étendue au cahier de laboratoire électronique, car il a été envisagé comme potentielle solution aux difficultés de l'ONERA.

C'est pourquoi l'enquête a été réalisée. Tout d'abord pour faire un point sur la situation actuelle de l'ONERA, dans ses pratiques, faire un point sur la perception qu'ont les chercheurs d'un outil de traçage et enfin, évaluer leur intérêt pour une solution de CLe.

Le numérique est très présent dans les activités du chercheur. Il était donc intéressant de poser la question du CLe. De manière général, les chercheurs ne sont pas opposés à cette nouvelle technologie, cependant il y a quand même une certaine appréhension. En effet, il existe déjà à l'ONERA une multitude d'outils et la crainte est forte que cet outil supplémentaire ne soit pas suffisamment souple pour répondre aux réels besoins des chercheurs.

La littérature consultée évoque justement cette souplesse. Le CLe ne doit pas être trop rigide dans sa structure pour que le chercheur puisse se sentir à l'aise dans son utilisation. Cependant, l'outil doit être structuré, pour en simplifier la consultation, pour standardiser les pratiques entre chercheurs. Il faut donc trouver un délicat équilibre de souplesse dans une structure. La possibilité des chercheurs d'adapter leur outil par l'ajout ou la suppression de templates, comme dans eLabFTW, peut participer à trouver cet équilibre. Et l'important, surtout dans le cas de l'ONERA, c'est de ne pas construire un outil adaptable uniquement aux besoins du Département qui sera désigné comme pilote pour ce projet, mais qui conviendrait à la multidisciplinarité de la recherche scientifique.

La souplesse étant importante pour l'acceptation de cette solution dans la pratique du chercheur, l'ordinateur peut ne pas être le seul support pour utiliser un CLe. En effet, les chercheurs ont exprimés le besoin de faire des croquis à main levée, d'aller au plus près de l'expérimentation. Un support, comme une tablette tactile, peut faciliter cette transition papier – numérique, en permettant au chercheur de retrouver quelques avantages offerts par le papier.

Autre souplesse que les chercheurs réclament, c'est l'accessibilité de la solution hors réseau VPN. L'ONERA, de par sa mission, est soumis à certaines obligations de sécurité, dont notamment, la connexion internet sur un réseau sécurisé. Or, certains chercheurs ont manifesté leur besoin d'avoir accès à cet outil en dehors de ce réseau, car certaines expérimentations se font en dehors de l'ONERA et sans connexion au réseau VPN. Le comité projet et notamment DSID, devront réfléchir à cette éventualité. En effet, le but de ce projet n'est pas de proposer un nouvel outil, pour qu'il ne soit pas utilisé, mais au contraire, même s'il ne sera pas obligatoire, l'intérêt est qu'un maximum de chercheurs en fassent usage.

Les solutions eLabFTW, LabCollector et LABY, peuvent convenir aux besoins de l'ONERA, mais il est recommandé de demander une démonstration avant que l'ONERA s'engage financièrement, ne serait-ce que pour l'installation d'une maquette. Le comité projet, lors de cette réunion, devra s'appuyer sur les résultats de l'enquête, pour expliquer à l'éditeur la particularité de la recherche à l'ONERA (code, recherche théorique, simulation, expérimentation, etc.) et connaître les possibilités de compatibilité avec les différents outils numériques utilisés par les chercheurs (Python, Maxwell, Overleaf, OneNote, ...). Enfin, il faudra insister sur l'attachement de fichiers, en ayant une liste détaillée des formats de fichiers acceptés par la solution de CLe, car c'est un besoin fortement exprimé par les chercheurs.

L'ONERA possède de solides atouts pour l'installation d'une solution de CLe. Mais il ne faut cependant pas nier l'existence des freins, qui peuvent être surmontés par une réponse adaptée, au travers de communications, formations, ou encore en fonction de l'adaptabilité de l'outil. De même pour les manques de l'ONERA en vue de l'installation d'un CLe, ils ne sont pas insurmontables. En réponse au manque de l'ONERA, pour garantir la conservation et la consultation des CLe, la mise en place d'un SAE risque d'être plus complexe. Cependant, l'ONERA pourra s'appuyer sur l'expérience acquise avec ce projet de CLe, pour mener à bien celui du SAE.

L'Office devra investir du temps dans les formations à l'outil et réfléchir à une stratégie efficace de formation, pour inciter le plus de chercheurs possibles à son utilisation et susciter l'engouement de ce public cible.

En conclusion, l'ONERA a les moyens d'aller vers la mise en place d'un CLe. L'étude de faisabilité permettra de décider du Go / No Go pour la réalisation de ce projet. Pour la bonne réussite du projet, il faut constituer un comité projet composé de personnes motivées et prêtes à s'investir durablement dans ce projet.

Bibliographie

Cette bibliographie a été réalisée à la suite des recherches effectuées en vue de la rédaction du mémoire « Préconisations pour mettre en place des cahiers de laboratoire électroniques au sein de l'ONERA ». Elle a été élaborée par nos soins, dès que le thème général du sujet a été défini, à partir de janvier 2023. Le CREPAC, la bibliothèque centrale du CNAM et Google Scholar ont contribué à son alimentation. Elle a été arrêtée le 28 juillet 2023. Les ressources présentées dans cette bibliographie ont permis d'alimenter la réflexion pour construire ce mémoire.

Ces ressources ont été sélectionnées en raison de l'enrichissement qu'elles ont apporté à notre réflexion, du contexte général qu'elles ont permis d'établir, aussi bien sur le territoire français qu'à l'international. La bibliographie proposée s'étale sur une période allant de 1998 à 2023, afin de faire ressortir l'évolution de l'ingénierie documentaire dans le temps, notamment au sein des entreprises et instituts / laboratoires de recherche.

La rédaction des références bibliographiques est conforme à la norme NF ISO 690 (2021) : « Information et documentation – Principes directeurs pour la rédaction des références bibliographiques et des citations de ressources d'information ».

Les références bibliographiques sont précédées d'un chiffre entre crochets qui correspond à l'ordre de classement des références dans la bibliographie. L'ordre d'appel dans le corps du texte n'est pas retenu. Chaque référence est suivie d'un texte expliquant son intérêt.

Le classement de ces références est thématique, puis elles sont numérotées et classées par ordre alphabétique d'auteur. Le classement thématique est le suivant :

- La dématérialisation : évolutions, enjeux. Les références bibliographiques sur ce thème vont de 2008 jusqu'en 2012. Elles permettent de faire ressortir l'objectif et les enjeux de la dématérialisation au sein des entreprises.
- Le cahier de laboratoire électronique ou papier : définition, apports et spécificités. Ces références bibliographiques remontent jusqu'en 2005 et apportent des compléments d'informations sur l'usage du cahier de laboratoire électronique, ainsi que pour le cahier de laboratoire papier dans divers secteurs de la recherche scientifique.
- La gestion documentaire numérique dans les entreprises. Ces références remontent jusqu'en 1998, car les entreprises ont pris conscience qu'un changement était à réaliser dans la gestion de leur documentation numérique.
- La numérisation : conduite de projet. Les références de ce thème remontent à 2011 et donnent des indications sur les étapes à suivre pour mener un projet de dématérialisation au sein d'une entreprise.
- Le management de l'information. Pour ce thème, les références remontent en 2005, ce qui permet de constater le développement de ce management et en quoi les cahiers de laboratoire électroniques s'inscrivent dans cette volonté de mieux gérer l'information qui circule dans les laboratoires de recherche.
- La gouvernance de l'information. Les références bibliographiques consacrées à ce thème remontent jusqu'en 2011. Il s'avère que le cahier de laboratoire

électronique est un puissant levier de la gouvernance de l'information au sein des laboratoires de recherche. Les références bibliographiques sur le sujet le démontrent.

La dématérialisation : évolutions, enjeux

[1] ARCHIMAG, Guide pratique n° 34 : La dématérialisation. Paris : Groupe SERDA, 2008. ISBN 1242-1367 [Consulté le 08 juin 2023]

La dématérialisation est ici abordée au regard de la problématique des flux de documents entrants. Il s'agit du besoin principal exprimé par les entreprises et administrations. Ce besoin va entraîner une forte croissance des prestataires et de nombreux projets vont se déployer. Ce guide met l'accent sur la stratégie et la méthode à adopter pour réussir un projet de dématérialisation.

[2] ARCHIMAG, Guide pratique n° 55 : Dématérialisation et pérennité de l'information [en ligne]. Paris : Groupe SERDA, 2016. ISBN 1242-1367 [Consulté le 03 janvier 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://portaildoc-intd.cnam.fr/Record.htm?record=19223684124910418669&idlist=5>

En plus de traiter de l'évolution de la dématérialisation, ce numéro d'Archimag propose également un point sur la gouvernance de l'information en tant qu'impératif pour les organisations. La signature électronique est également traitée dans ce numéro. Il est expliqué ce qu'est une signature électronique fiable, comment et pourquoi elle a la même valeur juridique qu'une signature manuscrite.

[3] MOUTON, Dimitri. Sécurité de la dématérialisation. De la signature électronique au coffre-fort numérique, une démarche de mise en œuvre. Clermont-Ferrand : Eyrolles, 2012. 309 p. ISBN 978-2-212-13418-6 [Consulté le 18 juin 2023]

Les mécanismes de sécurité importants pour les applications web et la méthodologie projet pour leur mise en œuvre sont détaillés dans cet ouvrage. Les textes et normes en vigueur sont précisés, tout comme les aspects techniques et juridiques de ces mécanismes. La signature électronique, l'horodatage ou le coffre-fort numérique sont certaines des nombreuses mesures de sécurité détaillées dans cet ouvrage.

[4] RIETSCH, JM., MORAND-KHALIFA, N., PASCON, JL., BARBRY, E. Mise en œuvre de la dématérialisation, cas pratique pour l'archivage électronique. Paris : Dunod, 2010. 299 p. Collection Management des Systèmes d'information. ISBN 978-2-10-054533-9 [Consulté le 17 juin 2023]

Après avoir clarifié quelques terminologies afin de bien cadrer le sujet, une méthodologie de projet de dématérialisation est proposée. Cette monographie s'appuie sur les certifications et normes en cours pour ajuster la méthode projet.

Le cahier de laboratoire électronique ou papier : définition, apports et spécificités

[5] ALUOME, C., CHIPEAUX, C., DEVERT, N., LAMBROT, C., RABEMANANTSOA, T., et al.. Cahier Numérique de Laboratoire de Recherche (CANULAR) [en ligne]. INRAE : UMR 1391 ISPA - Interactions Sol Plante Atmosphère. 2022. 19 p. [Consulté le 05 mai 2023]. Disponible à l'adresse : <https://hal.inrae.fr/hal-03677756>

Ce travail fait suite au rapport du groupe de travail sur les cahiers de laboratoire du CNRS. Il est question ici de répondre aux freins que peuvent rencontrer les organisations de la part des chercheurs sur l'utilisation d'un cahier de laboratoire électronique. Il a été proposé dans cette étude l'utilisation d'une liseuse, en plus de l'installation d'eLabFTW.

[6] AMIARD, A., BACZYNSKI, C., BLANCHET, C., DE BREVERN, A., DORLANNE-MESSIAEN, E., et al. Le cahier de laboratoire électronique (CLE). STP Pharma Pratiques [en ligne]. 2011, 21, 6, p. 475-503. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.hal.inserm.fr/inserm-00680791>

Ce document reprend l'historique du cahier de laboratoire électronique, de sa création à sa commercialisation et de ses développements, afin de répondre aux larges besoins de la recherche scientifique. La méthodologie projet pour une mise en place réussie au sein d'une organisation est également explorée.

[7] BIRD, C. L., WILLOUGHBY, C., FREY, J. G. Laboratory notebooks in the digital era : the role of ELNs in record keeping for chemistry and other sciences. Chem Soc Rev [en ligne]. 30 march 2013, n°42, p. 8157-8175. [Consulté le 27 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2013/cs/c3cs60122f>

Cet article dresse un historique du traçage de l'activité scientifique depuis Léonard de Vinci, en passant par Darwin, jusqu'à nos jours. Il aborde le cahier de laboratoire électronique dans son usage par les entreprises et institutions spécialisées dans la chimie ou les sciences naturelles. Les auteurs relatent des travaux réalisés dans le cadre de développements de cahiers de laboratoire, afin de montrer les difficultés à construire le cahier idéal, tout en insistant sur son importance à l'heure du numérique.

[8] BOURASSEAU, Serge. Le cahier de laboratoire à l'ONERA : Etat des lieux et proposition d'un format pour l'Office [en ligne]. 06 juillet 2005. 9 p. [Consulté le 03 janvier 2023]. Disponible à l'adresse : <https://iris.onera.net/DQO/cahier-laboratoire-onera>

Dans ce document, l'auteur indique pourquoi la question d'un outil de traçage sous forme de cahier de laboratoire se pose et quelles doivent être les caractéristiques de cet outil. Il compare ensuite 3 cahiers de laboratoire utilisés dans 3 autres établissements de recherche.

[9] CHASTENET DE GERY, Gonzague. Les cahiers de laboratoire numériques. I2D – Information, données & documents [en ligne]. 2015, vol 52. p. 49. [Consulté le 03 janvier 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-i2d-information-donnees-et-documents-2015-1-page-49.htm>

Le cahier de laboratoire électronique est à concevoir comme un système d'information à

proprement parlé puisqu'il est composé de templates et de métadonnées, et des fichiers de formats multiples peuvent lui être attachés. Il est également en lien avec d'autres systèmes d'informations.

[10] DRAKE, David J. ELN implementation challenges. Drug Discovery Today [en ligne]. August 2007, Volume 12, Numbers 15/16, p 647-649. [Consulté le 27 juillet 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://www.sciencedirect-com.proxybib-pp.cnam.fr/science/article/pii/S1359644607002589?via%3Dihub>

Mettre en place un cahier de laboratoire électronique au sein d'un laboratoire entraîne plusieurs enjeux. L'auteur prend le cas d'un laboratoire pharmaceutique pour présenter ces enjeux. En effet, mettre en place un cahier de laboratoire électronique ne signifie pas de simplement changer de média (du papier au numérique), mais d'adapter aussi les différents processus en cours au sein d'une organisation.

[11] HERSANT, Y., LEON, N., RIVET, A., VALEINS, H. Bonnes pratiques de mise en place d'un cahier de laboratoire électronique, exemple d'eLabFTW [en ligne]. In : Mission pour les Initiatives Transverses et Interdisciplinaires. Paris : CNRS, novembre 2022. [Consulté le 10 janvier 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://www.ouvrirlascience.fr/bonnes-pratiques-de-mise-en-place-dun-cahier-de-laboratoire-electronique-un-exemple/>

Les auteurs proposent ici des pistes pour accompagner au mieux les entreprises dans le passage d'un cahier de laboratoire papier à un cahier de laboratoire électronique. Il est indiqué le nom des cahiers de laboratoire électroniques choisis par le CNRS, l'INSERM, le CoSO et DATACC. Enfin, il est présenté en quoi la solution eLabFTW répond en grande partie aux problématiques de mise en place d'un cahier de laboratoire électroniques au sein d'une organisation.

[12] HIGGINS, S. G., NOGIWA-VALDEZ, A. A., STEVENS, M. M. Considerations for implementing electronic laboratory notebooks in an academic research environment. Nature Protocols [en ligne]. February 2022, Vol. 17 (2). 14 janvier 2022. pp. 179-189. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://www-nature-com.proxybib-pp.cnam.fr/articles/s41596-021-00645-8>

Les auteurs explorent le milieu de la recherche universitaire et l'utilisation de cahiers de laboratoire électroniques. Les auteurs mettent en avant les nombreux aspects positifs de l'utilisation de cahiers de laboratoire électroniques, tout en insistant sur la fragilité de la procédure de mise en place. Si certains aspects ne sont pas pris en compte, la mise en place de cahiers de laboratoire électroniques peut tourner à l'échec et les chercheurs conserver leur outil papier.

[13] KANZA, S., WILLOUGHBY, C., GIBBINS, N., WHITBY, R., GRAHAM FREY, J., ERJAVEC, J., ZUPANCIC, K., HREN, M., KOVAC, K. Electronic lab notebooks: can they replace paper?. Journal of Cheminformatics [en ligne]. 24 mai 2017, vol 9, Issue 1. p. 1-15. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://jcheminf.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13321-017-0221-3>

Dans cet article, les auteurs analysent les résultats d'une étude sur les attentes des scientifiques du secteur de la physique, de la biologie et de la chimie en matière de cahier de laboratoire numérique. Cette étude permet de faire le contraste entre comment les chercheurs perçoivent l'outil papier de l'outil numérique. Des solutions sont proposées pour que l'outil soit plus facilement accepté par les chercheurs.

[14] LEON, N., LIBRI, D. Cahier de laboratoire électronique : Réflexion sur la mise en place du cahier de laboratoire électronique au CNRS [en ligne]. CNRS, novembre 2020. 28 p. [Consulté le 10 janvier 2023]. Disponible à l'adresse :

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjBo4XWwrGAAxWMU6QEHRGDXUQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fiso-cnrs-2020.sciencesconf.org%2F333438%2Fdocument&usg=AOvVaw28VB_beXFVZAn5ffqioVkh&opi=89978449

Les auteurs donnent la définition d'un cahier de laboratoire, en informant de l'existence d'un cahier de laboratoire national. Ils expliquent également la démarche suivie au CNRS, en vue de la mise en place d'un cahier de laboratoire électronique, tout en explorant les risques et avantages d'un tel outil.

[15] MACHINA, H. K., WILD, D. J. Electronic Laboratory Notebooks Progress and Challenges in Implementation. Journal of Laboratory Automation [en ligne]. 2013, n°18. p. 264-268. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://journals-sagepub-com.proxybib-pp.cnam.fr/doi/pdf/10.1177/2211068213484471>

Les enjeux et les atouts de la mise en place de cahiers de laboratoire électroniques au sein d'un laboratoire sont explorés dans cet article. Une comparaison avec les outils papier est brièvement étudiée, afin de constater les apports du cahier de laboratoire électronique. L'auteur insiste sur le fait que l'acceptation par les chercheurs de ce nouvel outil électronique est plus facile, quand il est accompagné d'autres outils tel que le LIMS (Laboratory Information Management System). Il est question ici du secteur pharmaceutique.

[16] Manuel d'utilisation du cahier de laboratoire électronique [en ligne]. In : eLabFTW Université de Lorraine. Nancy : ADOC Lorraine, 2023. [Consulté le 16 mai 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://scienceouverte.univ-lorraine.fr/donnees-de-la-recherche-ul/cahier-de-laboratoire-electronique-la-solution-elabftw/>

Ce manuel permet de découvrir le potentiel des fonctionnalités de la solution de cahier de laboratoire électronique eLabFTW, lors de la réalisation d'un benchmark par exemple. Il aide également le futur utilisateur dans sa pratique d'eLabFTW, en indiquant le mode opératoire pour configurer et utiliser la solution.

[17] MATHIEU, G., PIGEON, D., RABEMANANTSOA, T., CHIPEAUX, C., DUVILLARD, S., GRUSON-DANIEL, C., HERBET, M. E., LEGRAND, A., LEON, N., LIBRI, D., et al. Rapport du

groupe de travail sur les cahiers de laboratoires électroniques [en ligne]. Comité pour la science ouverte. 2021. 68 p. [Consulté le 03 janvier 2023]. Disponible à l'adresse : <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/OUVRIR-LA-SCIENCE/hal-03563244>

Après une définition du cahier de laboratoire papier et électronique, le groupe de travail s'est attaché à démontrer que le périmètre et les usages du cahier de laboratoire électronique sont larges. Ce rapport, sans apporter de réponse au choix d'une solution, propose une méthodologie à suivre, afin de trouver une solution pertinente pour chaque organisation.

[18] OLEKSIK, G., MILIC-FRAYLING, N., JONES, R. Study of an Electronic Lab Notebook Design and Practices that Emerged in a Collaborative Scientific Environment. **In** : CSCW 2014. Blinding me with Science [en ligne]. 15-19 february 2014, Baltimore, USA. New-York : Association for Computing Machinery, 15 february 2014. p 120-133. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1145/2531602.2531709>

Au sein du Nanophotonics Research Center, les auteurs ont mené une étude pour observer les pratiques de chercheurs en matière de cahier de laboratoire électronique, et définir si un outil est plus apprécié et facilement utilisé s'il est conçu sur-mesure ou au contraire très flexible. Leurs résultats sont décrits et analysés dans ce document.

[19] PAPIN, Elodie. Utiliser le cahier de laboratoire électronique avec eLabFTW. **In** : Université de Lorraine. Love Data Week 2023 [en ligne]. 13-16 mars 2023. Nancy : ADOC Lorraine, mars 2023. [Consulté le 05 mai 2023]. Disponible à l'adresse : <https://scienceouverte.univ-lorraine.fr/a-lul/journees-etude/>

Après une présentation du cahier de laboratoire national, proposé au format papier, une comparaison entre les avantages et les risques du cahier de laboratoire papier contre le cahier de laboratoire électronique est explorée. Les craintes et attentes des chercheurs par rapport à l'utilisation d'un cahier de laboratoire électronique sont exposées, puis la solution eLabFTW est ensuite brièvement présentée.

[20] PICCIONE, Patrick M. Systematizing scientific laboratory work by a workflow and template for electronic laboratory notebooks. Education for Chemical Engineers [en ligne]. April 2020, vol 31, p 42-53. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www-sciencedirect-com.proxybib-pp.cnam.fr/science/article/pii/S174977282030021X?via%3Dihub>

Dans cette étude, l'auteur cherche à savoir si le fait de donner un cadre au travers de modèles ou d'un workflow dans un cahier de laboratoire électronique sert la recherche scientifique ou non. L'étude est menée dans le domaine de la chimie et porte à la fois sur le secteur professionnel, au sein d'une industrie, et sur le secteur académique.

[21] PRADO, Gwenola. Le Cahier de laboratoire [en ligne]. Administration de la recherche : Projet OPTIVAL. Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur. 22p. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://www.unamur.be/recherche/services-adre/outils-chercheur/cahier-labo/presentation-pdf>

L'importance pour les chercheurs de tenir un cahier de laboratoire est présentée. Le cahier de laboratoire est défini comme un outil scientifique, juridique et de qualité. Sa tenue correcte est donc fortement recommandée, notamment pour faire valoir ses droits sur une invention. Un rappel des règles aux Etats-Unis et en France / Belgique sur ce point est d'ailleurs commenté.

[22] TESSIER, Catherine. Les échanges du mardi : Le cahier de laboratoire [en ligne]. ONERA : 07 décembre 2021. 6p. [Consulté le 10 janvier 2023]. Disponible à l'adresse : <https://iris.onera.net/DQO/node/1472>

A l'ONERA, le cahier de laboratoire national (au format papier) est proposé aux chercheurs. Il est rappelé dans cette présentation l'importance de ce cahier, et qu'il a un rôle dans l'intégrité scientifique, valeur que doit défendre tout chercheur. Le processus R2 est présenté. Chaque chercheur doit se conformer à ce processus au sein de l'ONERA, puisqu'il s'agit d'un processus de qualité dans la recherche scientifique. Un bref constat de l'utilisation de cet outil est fait et des actions sont retenues.

[23] TOSI, L., BENEL, A. L'authenticité à l'épreuve du numérique – Le cas des cahiers de laboratoire. In : 19^e Colloque International sur le Document Electronique [en ligne]. Novembre 2016, Athènes, Grèce. Troyes : Université de Technologie de Troyes, 13 novembre 2020. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://utt.hal.science/hal-02954835>

Il est question dans cette communication à congrès de la mise en place d'un outil qui permet d'authentifier le document, qu'il s'agisse d'un brouillon, d'une révision ou d'un document achevé. L'exemple du cahier de laboratoire est pris, car ce n'est pas forcément un document bien structuré. Il peut être composé de différents formats de documents, être collaboratif, et son format numérique doit pouvoir avoir la même valeur que l'authenticité d'un cahier papier. Les auteurs présentent donc les résultats de leurs travaux après avoir mis à disposition un outil d'horodatage simple d'utilisation pour les chercheurs.

La gestion documentaire numérique dans les entreprises

[24] PRAX, JY., LARCHER, S. La gestion électronique documentaire. 3^e édition. Paris : Dunod, 2004. 360p. ISBN 2-10-00-78917 [Consulté le 08 juin 2023]

Cet ouvrage présente une analyse approfondie de la gestion des documents à l'ère du numérique. Des sujets comme les systèmes de GED, la numérisation, la conservation et la sécurité des données sont traités. L'importance d'une approche organisée pour une gestion efficace de l'information électronique est mise en avant.

[25] FONDIN, Hubert. Le traitement numérique des documents. Paris : Hermès, 1998. 381 p. ISBN 2-86601-698-0 [Consulté le 08 juin 2023]

Les aspects techniques de la numérisation, des métadonnées à la reconnaissance de caractère (OCR) sont traités dans cet ouvrage. Les méthodes d'indexation et de recherche, la mémoire documentaire sont des sujets explorés, afin d'offrir une vision claire des enjeux et des solutions pour optimiser la gestion documentaire numérique.

La numérisation : conduite de projet

[26] CLAERR, T., WESTEEL, I. Manuel de la numérisation. Paris : Cercle de la librairie, 2011. 318 p. Collection Bibliothèques. ISBN 978-2-7654-0983-0 [Consulté le 20 juin 2023]

Dans ce guide sur le processus de numérisation, les principes fondamentaux de la numérisation de différentes sources d'information, comme les documents, les images ou encore les supports audiovisuels sont décrits. Les techniques de numérisation, la gestion des données numériques et les défis liés à la préservation et à la conservation du patrimoine numériques sont également des thèmes traités dans cet ouvrage.

Le management de l'information

[27] ACCART, JP., RIVIER, A. Mémento de l'information numérique. Paris : Cercle de la librairie, 2012. 184p. Collection Bibliothèques. ISBN 978-2-7654-1332-5 [Consulté le 08 juin 2023]

Les technologies de l'information, la numérisation, la préservation et l'archivage de données numériques sont des thèmes abordés dans cet ouvrage. Des enjeux juridiques et éthiques liés à la gestion de l'information dans le contexte numérique sont explorés, afin de proposer des conseils pratiques pour faire face aux défis en constante évolution de la gestion de l'information.

[28] LEZON-RIVIERE, Anna. Management de l'information dans les organisations. Londres : ISTE éditions, 2021. Volume 7, 198 p. Collection série outils et usages numériques. ISBN 9778-1-78405-775-6 [Consulté le 25 juin 2023]

Cet ouvrage explique le lien entre information et organisation. Il existe plusieurs modèles de management de l'information, en fonction du système d'information présent dans l'organisation. Les approches du management de l'information conduisent aux détails du Records Management (RM), du Knowledge Management (KM), en passant par la veille et l'ingénierie documentaire.

[29] SUTTER, Eric. Le management de l'information : Présentation commentée du document de normalisation X50-185. Paris : ADBS Editions, 2005. 59p. ISBN 2-84-365-078-X [Consulté le 23 juin 2023]

Cet ouvrage permet de détailler la norme X50-185. Ainsi, le type d'information, la recherche d'information, comment apporter une approche managériale dans les circuits de l'information et la différence entre le management et la gestion de l'information y sont expliqués.

La gouvernance de l'information

[30] BAGNOUD, Gérard. La Gouvernance de l'information : la confiance à l'heure de la « grande » dématérialisation. Arbido [en ligne]. 2020, vol 4. [Consulté le 03 janvier 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://arbido.ch/fr/edition-article/2020/dematierialisation/la-gouvernance-de-linformation-la-confiance-%C3%A0-lheure-de-la-grande-d%C3%A9mat%C3%A9rialisation>

De nombreux projets de dématérialisation se développent dans les organisations. Il est donc important de mettre en place une politique de gouvernance de l'information, afin de garantir l'authenticité des documents dématérialisés. Il est important de pouvoir avoir confiance en cette dématérialisation. Les principes qu'une organisation édicte dans sa gouvernance de l'information permettent de garantir cette confiance.

[31] CHASTENET DE GUERY, G., PHILIPPET, S., DUPIN, C., CHANTIN, P., GUILLAUME, LP. Renouveler le regard sur le Knowledge Management : une approche par les usages, livre blanc [en ligne]. Edition 2023. Paris : OUROUK, 2023. 80 p. [Consulté le 10 juin 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://par.moodle.lecnam.net/course/view.php?id=16170>

La pratique du Knowledge Management (KM) est un mode de gouvernance de l'information. Dans cet ouvrage, les auteurs explorent comment les organisations peuvent mettre en place une démarche KM, ses tensions, freins et avantages. La norme ISO 30401 est également présentée et commentée, au regard de l'étude des leviers proposée en amont de ce livre.

[32] IACOLARE, Vincent. Valoriser la connaissance dans l'entreprise. La Plaine Saint-Denis : AFNOR éditions, 2011. 200 p. Collection Solution pour. ISBN 978-2-12-465331-7 [Consulté le 23 juin 2023]

L'auteur nous démontre que la valorisation de l'information et de la connaissance ne passe pas seulement par la capitalisation, mais aussi par la transmission. La capitalisation se fait sur le savoir, le savoir-faire et le « savoir-faire relationnel » des individus qui composent une entreprise, une organisation. Les outils qui participent à cette capitalisation et donc à cette transmission sont détaillés.

Annexes

Glossaire

AC	Agence Comptable
Auditabilité	Caractère de ce que l'on peut auditer, contrôler
CADO	Création et Archivage de Document ONERA
CCG	Contrôle Central de Gestion
CSSCT	Commissions Santé, Sécurité et Conditions de Travail
CLe	Cahier de laboratoire électronique
CoSO	Comité pour la Science Ouverte
CPVA	Centre de Prospective et Veille Aérospatiales
DA	Direction des Achats
DAAA	Département de l'Aérodynamique, Aéroélasticité, Acoustique
DAEF	Direction des Affaires Economiques et Financières
DAP	Demande d'Autorisation de Publication et Document d'Accompagnement de Publication : pour les articles de revue, les communications à congrès, les HDR / thèses / rapports d'ouvrage, les extraits d'ouvrage Correspond aux documents produits par l'ONERA qui sont ensuite publiés par des éditeurs
DATAACC	ACCompagnement sur les DATA
DEMR	Département de l'Electromagnétisme et Radar
DHSE	Direction Hygiène Sécurité Environnement
DICO	Direction de la Coordination des Centres ONERA
DIST	Direction de l'Information Scientifique et Technique
DJ	Direction Juridique
DMPE	Département du Multiphysique Pour l'Energétique
DOTA	Département de l'Optique et Technologies Associées
DPHY	Département de la Physique, Instrumentation, Environnement, Espace
DPI	Direction des Programmes d'Investissement
DQO	Direction de la Qualité et de l'Organisation
DRH	Direction des Ressources Humaines
DS	Direction des Souffleries
DSFM	Département des Souffleries de Fauga-Mauzac
DSG	Direction Scientifique Générale
DSI	Direction des Systèmes d'Information
DSID	Direction de la Sécurité Industrielle et de Défense
DSIM	Département des Souffleries Ingénierie et Maquettes
DSMA	Département des Souffleries de Modane-Avrieux
DSOC	Direction du Support et des Offres Commerciales
DSPI	Direction de la Stratégie et des Projets Immobiliers
DTIS	Département du Traitement de l'Information et Systèmes
eLN	Electronic Laboratory Notebook
FDA	Food and Drug Administration
GEDEON2	Gestion Electronique de Document pour l'Environnement ONERA – version 2
HAL	Archives ouvertes en ligne
HSE	Hygiène Sécurité Environnement
IST	Information Scientifique et Technique
KM	Knowledge Management

RETEX	Retour d'expérience
RISER	Référente Intégrité Scientifique et Ethique de la Recherche
SAE	Système d'Archivage Electronique
SCSE	Service Centre Sécurité et Environnement
SPST	Service de Prévention et de Santé au Travail
SST idf	Service Santé au Travail – Île-de-France

Mindmap

Ce mindmap a été créé très tôt, dès le thème du mémoire arrêté, afin de mettre à plat une première réflexion autour du cahier de laboratoire, et ainsi savoir quelles informations étaient à rechercher, les pistes d'analyse envisageables pour l'élaboration de ce mémoire professionnel.



Figure 33 : Mindmap sur le cahier de laboratoire

Brainstorming

Ce brainstorming a été réalisé la matinée du 13 mars, dans le but de dégager une problématique, de concrétiser des pistes de réflexion autour du cahier de laboratoire électronique.

Jean-Pierre SINTES et nous-même avons participé à ce brainstorming.

L'idée a consisté à mettre un mot, une idée sur un post-it, en lien avec le cahier de laboratoire électronique, pendant une dizaine de minute. Puis les post-it ont été rassemblés par thème sur un tableau.

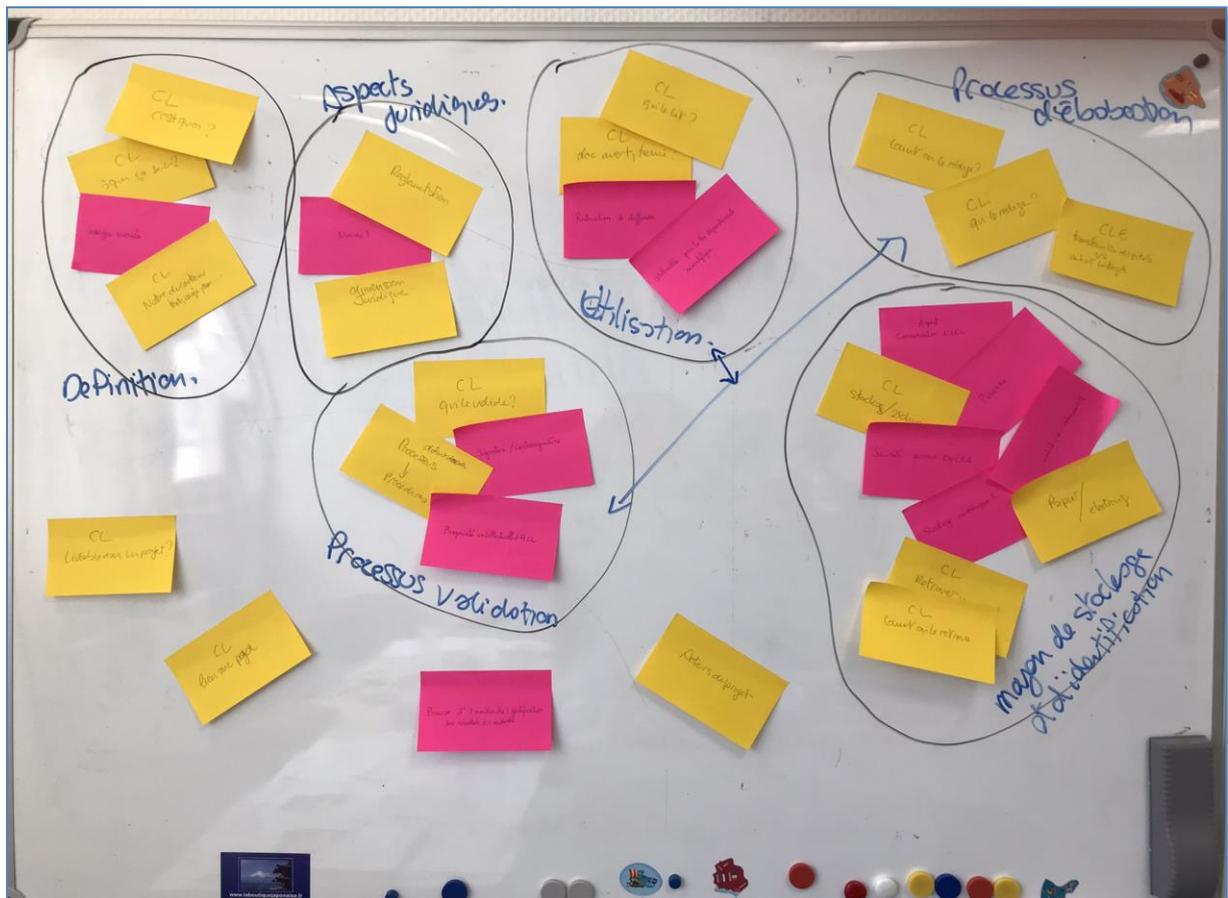
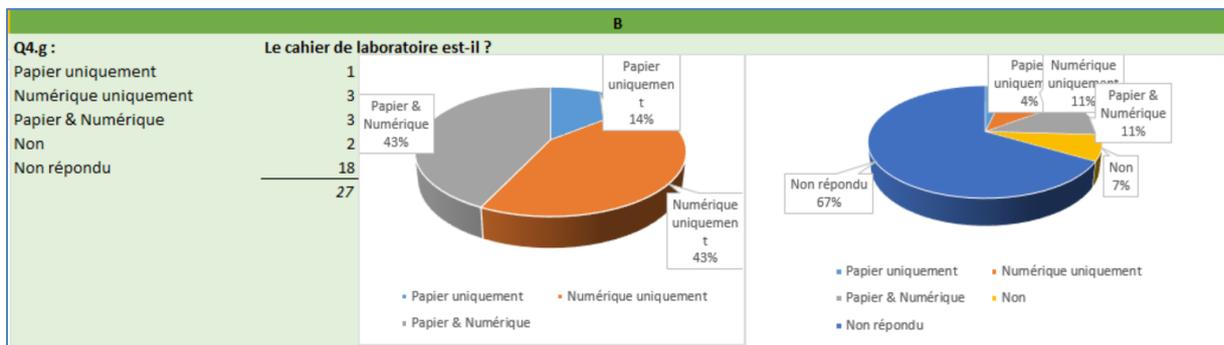
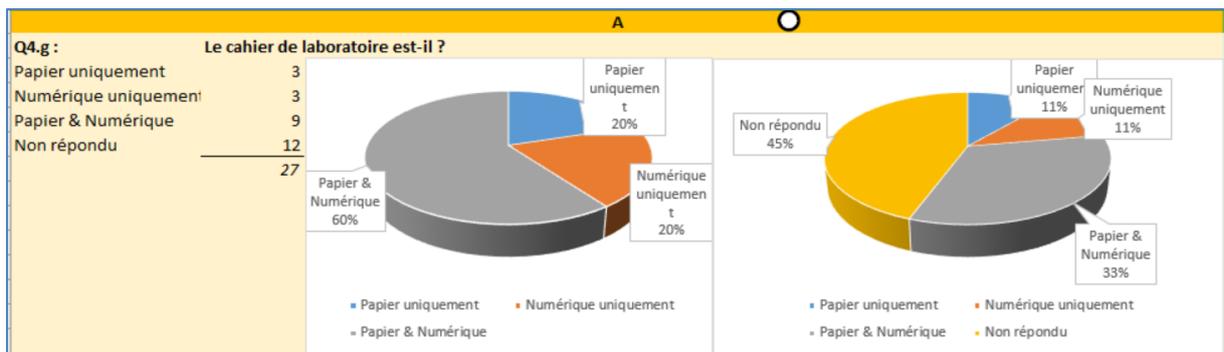


Figure 34 : Résultat d'une matinée de brainstorming sur le thème du Cle

Statistiques des résultats de l'enquête SMC

En 2020, la revue du processus SMC a procédé à une enquête, qui porte sur l'état des lieux des pratiques en matière de stockage et d'archivage des données expérimentales et de simulations numériques au sein de l'ONERA. Les résultats portant sur le cahier de laboratoire sont exposés ci-après.

Le but de cette enquête est l'élaboration d'un guide des bonnes pratiques pour le stockage et l'archivage des données expérimentales et de simulations numériques.



Légende :



: Solution particulièrement intéressante, avec beaucoup de potentiel pour l'ONERA



: Solution dont certains éléments peuvent être convenir aux besoins de l'ONERA



: Solution à ne pas retenir, ne correspond pas aux besoins de l'ONERA

Chemotion



Points positifs	Points négatifs
Stockage de données en local => capacité de stockage limité à l'espace disponible en local	Secteur de la chimie
Organisation du cahier par collection (1 collection = 1 cahier de labo), avec possibilité de créer plusieurs projets dans une collection	Pas de workflow
Duplication des expériences	Pas d'PI pour accéder à l'ELN
Gestion des stocks manuellement + dessiner leur structure	Pas de <u>versioning</u>
Scan <u>code-barre</u> , QR code générés pour chaque réactif	
Attachement de fichiers texte, données ou images + fichiers supplémentaires tous formats	
Fonction recherche par numéro CAS, label, opérateur, par structure et sous-structure	
Editeur de structures dérivé de <u>Sketcher</u>	
Créer et planifier des réactions	
Bases de données différentes pour différencier molécules et échantillons	
Calculs de quantités automatiques	
Champs de recherche d'une publication par DOI	
Authentification par SSO	
Différents niveaux de permission et d'accès	
Collaboration interne avec partage de collections	
Possibilité d'associer un compte <u>Zotero</u>	
Importation de structures en format SDF et Excel	
Possibilité de paramétrer la fréquence des sauvegarde et de dupliquer la base de données	

Localisation : Allemagne

En conclusion : Outil gratuit, mais uniquement utilisable pour le secteur de la chimie. Donc à ne pas retenir.

Research Space



Points positifs	Points négatifs
Générique	Particulièrement adapté à la biologie
Client web	Pas d'information concernant le tableau de bord
Stockage : local	Pas d'information sur le <u>versioning</u>
Cahier organisé par thème ou projet	Pas d'information sur la contre-signature et l'horodatage
Possibilité de créer des pages d'expérience et d'y joindre des documents (données, graphiques, protocoles...)	
Duplication et <u>templates</u> disponibles	
Gestion des stocks	
Attachement documents Office, images, PDF,...	
Recherche par sous-structure possible	
Workflow par thème, projet, expérience	
Authentification LDAP	
Gestion administrateur des groupes dans la version payante	
Possibilité pour un utilisateur d'appartenir à plusieurs groupes différents	
Travail collaboratif : édition collaborative des documents/protocoles + accès aux documents modulables selon les droits des utilisateurs	
Logiciel ou module supplémentaire : <u>Slack</u> , <u>Github</u> , <u>ORCID</u> , <u>Mendelay Data</u>	
Possibilité de créer des liens avec les bases de données institutionnelles (en version entreprise)	
Lien avec entrepôt de données : <u>Dspace</u> , <u>Dataverse</u> , <u>Figshare</u> // possibilité d'inclure l'ORCID avec le dépôt des données	
Possibilité d'importer des protocoles depuis <u>Protocols.io</u>	
Export des documents en HTML, XML, PDF, Word	
API	
Signature électronique	
Sauvegardes manuelles ou planifiées	
Normes : 21 CFR Part 11	

Coûts : Rspace Enterprise : 280\$/utilisateurs, avec une commande de minimum 12000\$

Localisation : Royaume-Uni

En conclusion : Outil générique, donc à voir s'il s'adapte aux besoins de l'ONERA. Points négatifs : pas de contre-signature, ni d'horodatage.

ELabFTW



Points positifs	Points négatifs
Solution Open Source + Support par Deltablout	Pas de workflow
Stockage sur serveur interne	Pas de scan codes-barres
Domaine d'application générique	Dessin de molécules : avec ChemDoodle (ONERA pas concernée)
Organisation en projet / en équipe	Installation sous Docker
Tags	A vérifier : lien avec base de données externes sur GitHub ? (vérifier si lien présent dans la nouvelle version d' eLab)
Personnalisable	Pas de lien avec entrepôts de données
Auto complétion	Horodatage avec achat de jetons
Création de lien	
Expériences avec statuts	
Duplication expériences	
Template + visibilité sur les Template	
Gestion des droits	
Gestion des stocks avec principe des « items »	
Attachement de fichiers : <ul style="list-style-type: none"> - Tout type à une expérience - Intégrer et éditer des images - Liens 	
Fonction recherche par tags, expériences, statuts, plein texte sur titre ou contenu	
To-do list	
Réorganisation et modification des étapes d'une expérience	
Epingler une expérience ou un item	
Lier du code	
Importer et créer des tableaux	
Dessin libre	
Authentification LDAP	
Gestion des rôles et droits par un administrateur d'équipe	
Forcer les permissions d'écriture et de lecture sur un utilisateur ou une équipe	

Affecter un même utilisateur à plusieurs équipes	
Travail collaboratif	
Statistique d'utilisation du cahier	
Editeur intégré de fichiers JSON	
Import : CSV, ZIP, templates pour expérience / ZIP, Excel pour base de données	
Export : ZIP (1 dossier par expérience avec PDF et fichiers joints) / Possibilité de fusionner plusieurs expériences dans 1 PDF	
API : accès aux expériences (JSON) / API REST	
Versioning des expériences	
Signature électronique	
Horodatage	
Sauvegardes avec possibilité de les automatiser	
Authentification à 2 facteurs, one time password	
Possibilité d'interdire la suppression des expériences à des utilisateurs	
Normes :RFC 3161 – CFR21 § 11 – FERPA – HIPAA – FISMA	

Coût : gratuit en [OpenSource](#), support à 760€/an

Localisation : France

En conclusion : Solution gratuite, modifiable et configurable grâce à la customisation des champs des expériences ; Ouverte à différents usages : journal de bord, manipulation, conception de logiciel, etc... ; Fonctionnalités de sauvegarde et d'horodatage pour justifier de l'antériorité d'une recherche ; Points négatifs : jetons payants pour l'horodatage (1 jeton pour quelques centimes), absence de workflow

LabCollector



Points positifs	Points négatifs
Générique + possibilité de créer des modules pour adaptation à d'autres disciplines	Serveur français en région parisienne, avec possibilité de choisir un autre fournisseur
Client Web + Déploiement en local possible	Maintenance à distance plus cher
Organisation en cahier (nombre infini), expérience (nombre infini), page pour descriptions processus (nombre infini) + possibilité d'ajouter et attribuer des tâches + possibilité de créer des champs personnalisés	Impossibilité de créer un template à partir d'une expérience
Duplication et création des templates	Lien avec bases de données externes PubMed et Pub Chem
Inventaire des équipements avec localisation dans le labo et assignation de propriétaire	Pas de lien avec entrepôts de données
Gestion des risques et de la sécurité pour certains produits	Pas d'API
Gestion des commandes	
Scan codes-barres	
Attachement tout type de fichier	
Recherche via arborescence, tag, plein texte + par structure et sous structure	
Diagram designer pour schémas d'expérience	
Possibilité de définir des workflows spécifiques à des expériences	
Authentification LDAP	
Permissions en fonction des rôles : utilisateur, admin cahier, administrateur, super-admin	
Partage des ressources possible au sein d'un même labo	
Tableaux de bords avec les workflows	
Architecture modulaire : 13 de base, avec ajout possible de modules ELN + possibilité de désactiver les modules non utilisés	
Import de fichier CSV ou CSV-like	
Export des expériences, fichiers joints et pages en ZIP, PDF, CSV, HTML	
Versioning avec restauration de version	
Signature électronique	
Sauvegarde manuelle ou automatique	
Clôture expérience + horodatage	

Normes : CFR 21 § 11 – Annex 11 - [GxP](#)

Coûts : achat à partir de 5850\$/5 utilisateurs

Localisation : France

En conclusion : Solution intéressante. A voir dans quelle mesure la configuration des modules rend l'outil adaptable aux besoins de l'ONERA. Présence de workflow, de [diagram designer](#) pour les schémas d'expériences sont un plus. Il serait bien d'échanger avec l'éditeur ([AgileBio](#)).

LABY



Points positifs	Points négatifs
Générique, adapté R&D	Pas d'information sur un lien avec entrepôts de données
Client serveur	
Installation et hébergement en local	
Possibilité de limiter la taille des fichiers téléchargés	
Organisation par départements et projets avec plusieurs niveaux	
Editeur de document à chaque niveau	
Possibilité d'implémenter des tableaux de résultats standardisés par type de test (export Excel possible)	
Lien avec les équipements utilisés	
Utilisation de tags et mots-clés (autosuggestion)	
Duplication de la structure d'un projet, d'une expérience ou d'un test	
Possibilité d'utiliser des modèles par type de test	
Gestions des stocks (produits, lots articles, articles et quantités)	
Mise à jour automatique des quantités lors de l'utilisation dans un test	
Possibilité de rattacher des documents (SDS, fiche produit, certificat d'analyse)	
QR code associé à chaque élément existant dans l'outil	
Rattachement de tous types de fichiers avec aperçu des documents	
Recherche générale dans tout le SI	
Recherche avancée (tag, filtre, combinaison de mots-clés...)	
Workflow : gestion et validation de documentations qualité, processus de validation des expériences avec rapport des études	
Gestion bibliographique : importation de la bibliographie avec recherche automatique de métadonnées // possibilité de créer des collections personnalisables par projet et thématiques // prévisualisation des publications // ajouts de tags // partage des ressources entre collaborateurs	
Gestion des équipements : inventaire des équipements par famille et par groupe // suivi et alertes des maintenances // lien avec les fournisseurs // stockage de documents (rapports de maintenance, manuels d'utilisation)	

Gestion avancée de la qualité : création, soumission, validation et distribution de documents qualité avec suivi des lectures (docs administratifs, SOP, ...)	
Visualisation graphique de différents metrics relatifs à l'utilisation de l'outil, création automatique de diagramme de Gantt, listing des tâches à effectuer	
Outil d'analyse de données (LAB AI) : en complément de LABY // à partir de données structurées, génération de visualisations graphiques accompagnées de suggestions d'interprétations	
Authentification LDAP	
Gestion avancée des droits : accès aux modules selon différents droits (lecture, écriture, modification, suppression) // définition et attribution des rôles // possibilité pour un même utilisateur d'être affecté à plusieurs projets avec des niveaux de droits différents // possibilité de donner des droits d'accès à distance à des utilisateurs tiers	
Travail collaboratif : gestion de projets par équipe, partage de collections, partage de pages spécifiques dans l'outil aux autres membre du projet avec notification dans l'outil et envoi de mail aux personnes impliquées	
Tableau de bord par module : équipement, documentation qualité, bibliographie, tableau de suivi des activités de l'utilisateur sur la page d'accueil	
Capacité d'interconnexion avec Empower , Office,...	
Lien avec bases de données externes à évaluer avec l'éditeur	
Import : tous types de documents	
Exports : toutes les données sont accessibles et exportables via la base de données	
API REST : interconnexion avec un environnement existant	
Versioning : via la récupération d'informations issues d'une sauvegarde antérieure	
Signature électronique, contre-signature + horodatage	
Sauvegarde : paramétrage de leur fréquence + possibilité de dupliquer la base de données // sauvegardes manuelles possibles depuis l'interface de LABY	
Normes : 21 CFR Part 11 + Annex 11 + GxP	

Historique des modifications par utilisateur pour chaque niveau d'arborescence	
Protection de la modification d'une entité si un utilisateur est déjà en cours d'utilisation	

Coûts : Formation initial + 79€/utilisateur/mois (tarification spécifique au-delà de 40 utilisateurs) // 829€/utilisateur/an // Version expert sur devis

Localisation : France

En conclusion : Outil très complet avec beaucoup d'avantage. Contrairement à **eLabFTW**, l'horodatage est inclus dans le prix de la prestation. Des workflows sont disponible sur cet outil. Une présentation de la part de l'éditeur serait intéressante, pour voir dans quelle mesure cet outil serait adapté aux besoins de l'ONERA.

Questionnaire de l'enquête proposée aux Départements scientifiques⁵⁹

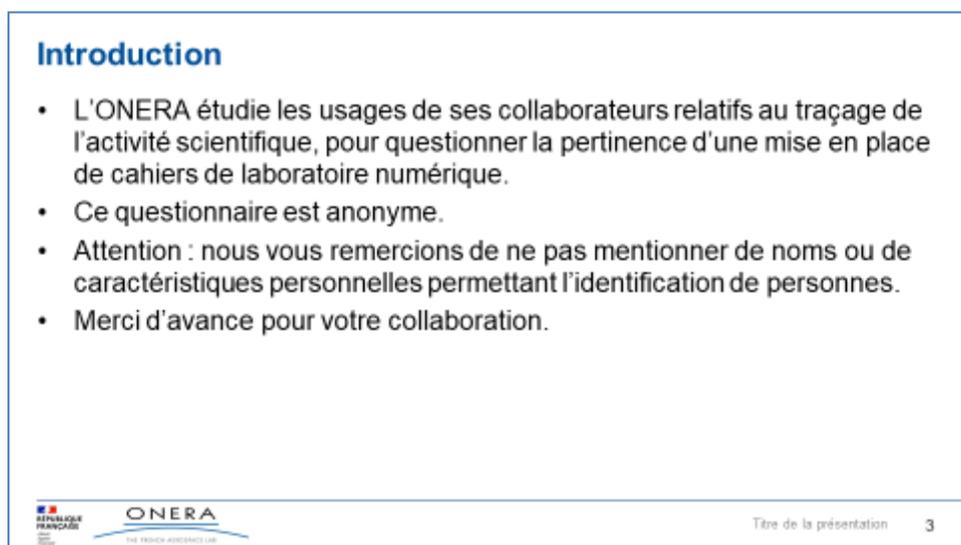



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

Enquête relative aux outils de traçage de l'activité scientifique
Proposée au groupe de travail pour validation

Ce document est la propriété de l'ONERA. Il ne peut être communiqué à des tiers et/ou reproduit sans l'autorisation préalable écrite de l'ONERA, et son contenu ne peut être divulgué.
This document and the information contained herein is proprietary information of ONERA and shall not be disclosed or reproduced without the prior authorization of ONERA.



Introduction

- L'ONERA étudie les usages de ses collaborateurs relatifs au traçage de l'activité scientifique, pour questionner la pertinence d'une mise en place de cahiers de laboratoire numérique.
- Ce questionnaire est anonyme.
- Attention : nous vous remercions de ne pas mentionner de noms ou de caractéristiques personnelles permettant l'identification de personnes.
- Merci d'avance pour votre collaboration.


**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 3

⁵⁹ Une partie de la présente enquête a été reprise par un groupe de travail de l'association des référents intégrité comme base de réflexion sur le traçage de l'activité de recherche

Profil des répondants

Introduction

Cette série de questions nous permettra de connaître le profil des répondants, pour ensuite déterminer les pratiques de traçage de l'activité scientifique selon les catégories de profils.

Statut du répondant

- Quel est votre statut au sein de l'ONERA ?
 - Doctorant
 - Ingénieur-chercheur
 - Technicien
 - Alternant
 - Stagiaire
 - Autre ?
(champ libre)

Entité du répondant

- À quelle entité appartenez-vous?
 - DAAA
 - DEMR
 - DMAS
 - DMPE
 - DOTA
 - DPHY
 - DSFM
 - DSIM
 - DSMA
 - DTIS

Activités professionnelles du répondant (1/2)

- Quelles sont vos principales activités à l'ONERA? (*choix multiples*)
 - Faire des expérimentations
 - Faire des simulations (numériques ou sur banc d'essai)
 - Concevoir du logiciel
 - Mener des recherches théoriques
 - Créer des modélisations
 - Créer des maquettes
 - Autre :
- Êtes-vous amené à...? (*choix multiples*)
 - Publier dans des ouvrages, des revues ou des conférences
 - Travailler avec d'autres partenaires (recherche / industriel / institutionnel)
 - Déposer des brevets
 - Travailler sur des sujets confidentiels
 - Autre :

Activités professionnelles du répondant (2/2)

- Vous travaillez le plus souvent : (*choix multiples*)
 - Avec d'autres collègues à l'ONERA, en relation avec une expérimentation
 - Avec d'autres collègues à l'ONERA, en relation avec un projet (hors expérimentation)
 - Seul

Tracer l'activité scientifique

Introduction

Cette série de questions nous permettra de connaître vos pratiques actuelles de traçage de vos activités scientifiques.

Tracer son activité scientifique signifie que le scientifique note, grâce à un outil spécifique, la date à laquelle il fait son expérimentation ou formule des hypothèses par exemple, qu'il y expose son cheminement, ses idées, qu'il explique, documente son expérimentation, son logiciel ou ses hypothèses.

Par exemple, le cahier de laboratoire national est un document officiel qui permet de tracer son activité scientifique.

Les outils utilisés actuellement (1/3)

- Constituez-vous une trace de votre activité scientifique, grâce à un outil spécifique?
 - Oui
 - Non
- *Si non : reprendre à la diapo 17 sur les litiges*
- *Si oui, questions suivantes (diapo 13)*

Les outils utilisés actuellement (2/3)

- Quel type d'outils utilisez-vous pour tracer votre activité scientifique?
(*choix multiples*)
 - Cahier de laboratoire (à pages numérotées) ou cahier de laboratoire national
 - Cahier d'expérimentation ou journal de bord ou cahier de manipulation ou cahier de publication
 - Dépôt dans une archive numérique (Git, SVN...)
 - Fichiers de résultats sous format numérique
 - Documents de suivi au format numérique
 - Autre ?
- Vous utilisez des outils au format : (*choix multiples*)
 - Papier
 - Numérique

Les outils utilisés actuellement (3/3)

- Par quel moyen garantissez-vous la sauvegarde de vos données dans votre outil de traçage de l'activité scientifique?
(*champ libre*)
- Par quel moyen garantissez-vous le partage de vos données dans votre outil de traçage de l'activité scientifique?
(*champ libre*)

Les objectifs de l'outil

- Quelle est la nature des informations que vous notez dans votre outil ?
(*champ libre*)
- Dans quel but notez-vous ces informations ?
(*champ libre*)

Les caractéristiques d'un outil de traçage

- Pour vous, tracer l'activité scientifique, c'est : (*pondération : niveau d'importance*)
 - Noter la méthodologie, la démarche scientifique
 - Noter les hypothèses
 - Noter les résultats scientifiques
 - Noter les idées
 - Justifier de l'antériorité des travaux
 - Valoriser la propriété intellectuelle
 - Documenter sa recherche (en particulier pour les collègues)
 - Autre ?

Litiges (1/3)

- Avez-vous déjà été confronté à un litige en matière de propriété intellectuelle ? (ex : conflits d'auteurs,...)
 - Oui
 - Non
- Si oui, expliciter (*champ libre*)
- Si oui, avez-vous pu justifier de vos droits sur les travaux ?
 - Oui
 - Non
- Si oui, par quel moyen ?
(*champ libre*)

Litiges (2/3)

- Avez-vous été confronté à des erreurs dans vos résultats scientifiques ?
 - Oui
 - Non
- Si oui, avez-vous pu remonter à la source de ces erreurs ?
 - Oui
 - Non
- Si oui, par quel moyen ?
(*champ libre*)

Litiges (3/3)

- Avez-vous été confronté à des pressions en vue de modifier vos résultats scientifiques ?
 - Oui
 - Non



ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 19

Les procédures actuelles

- Datez-vous les informations que vous notez dans votre outil de traçage ?
 - Oui
 - Non
 - Pourquoi ? (*champ libre*)
- Signez-vous votre outil de traçage de votre activité scientifique ?
 - Oui
 - Non
 - Pourquoi ? (*champ libre*)
- Faites-vous contresigner votre outil de traçage de votre activité scientifique ?
 - Oui
 - Non
 - Pourquoi ? (*champ libre*)
 - Si oui, par qui ? (*champ libre*)
- Comment garanzissez-vous que les informations que vous notez dans votre outil de traçage ne sont pas modifiées ? (*champ libre*)
- Où et comment stockez-vous votre outil de traçage de votre activité scientifique ? (*champ libre*)



ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 20



Cahiers de laboratoire numériques

Les fonctionnalités attendues

Introduction

Cette série de questions nous permettra de savoir si l'idée d'un cahier de laboratoire numérique vous séduit, et si oui, les fonctionnalités dont vous souhaiteriez disposer.

Le cahier de laboratoire numérique est un outil numérique qui améliore la traçabilité des recherches, l'intégrité scientifique et la gestion des données à travers, par exemple, le partage de l'information avec un rattachement des données brutes, une recherche d'informations facilitée et une datation des expériences par horodatage.

Fonctionnalités

- Quelles sont les fonctionnalités qui vous intéresseraient dans un cahier de laboratoire numérique :
 - Saisir tout type de formats de fichier, graphique, image
 - Tracer la date de toutes les modifications
 - Établir des processus de signature et de contresignature
 - Tracer les demandes d'expériences et de suivi des actions sur les expériences d'un département
 - Assurer la sécurité des données : droits d'accès (partage et confidentialité)
 - Disposer d'un système de notifications des changements (partage)
 - Disposer d'un système d'archivage fiable
 - Disposer d'outils d'exploration, de consultation, d'extraction avancés
 - Disposer d'outils faciles à utiliser
 - Autres : (*champ libre*)
- Qu'est-ce qui ferait que vous n'utiliserez pas un cahier de laboratoire numérique?
(*champ libre*)

Résultats de l'enquête et préconisations pour mettre en place des cahiers de laboratoire électroniques



Sommaire

- **Bref aperçu** – diapo 4
- **Profil des répondants**
 - Statuts – diapo 6
 - DGS – diapo 7
 - Activités – diapo 8
 - Conclusions – diapo 11
- **Tracer l'activité scientifique**
 - Tracer son activité scientifique – diapo 12
 - Type d'outils – diapo 14
 - Formats des outils – diapo 13
 - Sauvegarde – diapo 16
 - Partage – diapo 17
 - Objectifs de l'outil – diapo 18
 - Caractéristiques de l'outil – diapo 29
 - Liens – diapo 28
 - Pratiques actuelles – diapo 32
 - Conclusions – diapo 41
- **Fonctionnalités d'un cahier de laboratoire électroniques**
 - Les fonctionnalités intéressantes – diapo 46
 - Contre l'utilisation d'un CLe – diapo 47
 - Commentaires marquants – diapo 48
- **Préconisations pour la mise en place d'un CLe** – diapo 53
- **Préconisations en cas de conservation des outils actuels** – diapo 60
- **Préconisations sur les suites - à donner au projet** – diapo 63

Titre de la présentation 3

Résultats de l'enquête

Bref aperçu

- 206 réponses complètes
- 140 réponses incomplètes
- Seules les réponses complètes sont prises en compte.
- Pour l'analyse des réponses rédigées, j'ai rassemblé les résultats par thématique. Une réponse peut contenir plusieurs thématiques en fonction du développement de son contenu.
- Enquête ouverte du 01/06 au 30/06, transmise aux ADQ pour relais.
- Relance le 19/06 par mail aux ADQ.
- **CLe**= Cahier de Laboratoire électronique

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 4

Profil des répondants

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

Profil des répondants

Répondants : statuts

- Majorité d'ingénieurs-chercheurs (165 réponses)
- Suivi par les doctorants (18 réponses)
- Techniciens (13 réponses)
- Stagiaires (4 réponses)
- Très peu d'alternants
- « Autre » contient:
 - ingénieur
 - ingénieur soufflerie
 - cadre technique
 - manager département
 - post-doctorant

Quel est votre statut au sein de l'ONERA ?

Statut	Nombre de réponses
Doctorant	18
Ingénieur-chercheur	165
Technicien	13
Alternant	0
Stagiaire	4
Autre	1
Sans réponse	1

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 6

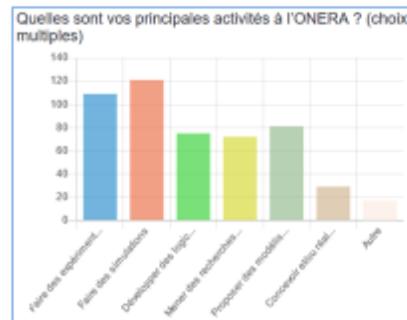
Répondants : DDS

- 51 réponses chez DTIS
- 47 réponses chez DAAA
- DPHY en 3^è position (41 réponses)
- 27 réponses chez DMAS
- 20 réponses chez DOTA
- 18 réponses chez DEMR
- 2 réponses chez DSFM
- 1 réponses chez DSMA



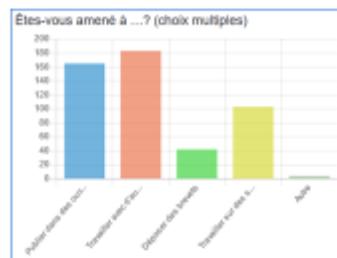
Répondants : activités (1/3)

- 122 répondants font des **simulations**
- « Faire des expérimentations » est la deuxième activité principale des répondants
- Enfin, les réponses à « Développer des logiciels », « mener des recherches théoriques » et « proposer des modélisations » sont quasiment identiques
- La conception / réalisation de maquettes est l'activité la moins répandue parmi les réponses des répondants
- Dans autre, nous retrouvons:
 - Gestion de projet / montage, management (3 réponses)
 - Développement de simulateur de vol (1 réponse)
 - Conception d'instruments innovants (1 réponse)
 - Remplir des formulaires inutiles (1 réponse)
 - Optimisation multi-disciplinaire (1 réponse)
 - Essais soufflerie (1 réponse)
 - Réalisations techniques (1 réponse)
 - Développements méthodologiques et travaux administratifs passionnant (1 réponse)



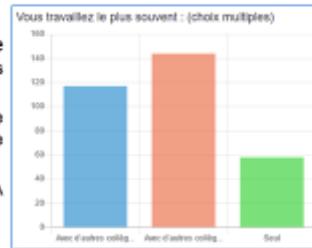
Répondants : activités (2/3)

- Le travail avec d'autres partenaires (industriel, institutionnel, de recherche) constitue l'activité principale (186 réponses)
- La publication dans des ouvrages vient en deuxième position (166 réponses)
- Le travaux sur des sujets confidentiels se trouvent en troisième position des activités des répondants (104 réponses)
- Dans « autre », nous retrouvons:
 - « Toutes activités d'électroniciens »
 - « On peut être soumis à des processus AQ extérieurs »



Répondants : activités (3/3)

- On constate que **travailler avec d'autres collègues de l'ONERA sur un projet** constitue la principale activité des répondants (146 réponses).
- 119 réponses indiquent que travailler avec des collègues de l'ONERA sur une expérimentation constitue la deuxième activité.
- 58 réponses indiquent que des collègues de l'ONERA travaillent seuls.



Conclusions profil des répondants

Conclusions profil des répondants

- La population qui a majoritairement répondu à l'enquête concerne les **ingénieurs-chercheurs**.
- Les **DDS** les plus massivement représentés sont ceux présents dans le groupe de travail (**DAAA, DMAS, DTIS**).
- Le travail seul existe, mais semble peu représentatif de l'activité à l'ONERA.
- Quelques recommandations éventuelles :
 - Si l'ONERA se dirige vers un cahier de laboratoire électronique, ce dernier doit **faciliter l'activité de simulations et d'expérimentations**.
 - Il doit aussi **faciliter le travail à plusieurs sur un projet**, en permettant le lien avec d'autres partenaires (recherche, industriel, institutionnel), et **permettre l'accès aux données en vue d'une publication**.

Tracer l'activité scientifique

Tracer l'activité scientifique

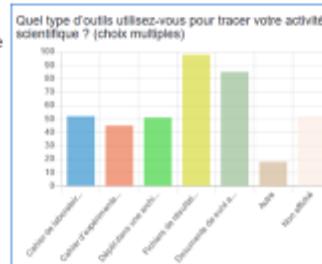
Tracer son activité scientifique

- La majorité des répondants tracent leur activité scientifique.
- Très peu de « non », comparé au « oui » : écart de 100 points
- 53 personnes ne tracent pas leur activité scientifique.



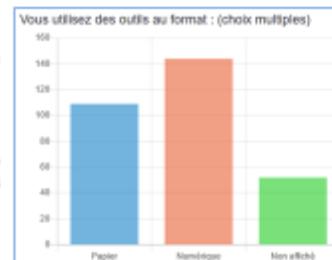
Types d'outils utilisés

- Le fichier de résultats sous format numérique est principalement utilisé. (près de 100 réponses)
- Vient en deuxième position, les documents de suivi au format numérique.
- Le cahier de laboratoire papier et le dépôt dans une archive numérique sont ex-aequo dans le nombre de réponses renseignées.
- Nous retrouvons dans « Autre » :
 - GEDeON
 - Jupyter Notebook
 - Cahier papier
 - Notes sur feuilles volantes
 - Notes sur support numérique
 - Forge Redmine
 - Serveur et base de données
 - Bloc-notes personnel
 - Copies figées des répertoires contenant le matériel numérique ayant servi à la réalisation des publications
- **Note** : « Non affiché » correspond aux nombres de répondants qui ne tracent pas leur activité de recherche (53 répondants)



Formats des outils

- Nous constatons que parmi les nombreux outils utilisés, la majorité des formats est celui du numérique (146 réponses)
- Les outils au format papier sont utilisés par 111 répondants.
- **Note** : « Non affiché » correspond aux nombres de répondants qui ne tracent pas leur activité de recherche (53 répondants)



Garantir la sauvegarde des données dans l'outil de traçage

- La sauvegarde des données se fait principalement sur: **Serveur /stck/ et serveur DSI / ONERA** (Sokaris, Belisama) = 65 réponses
- Vient ensuite les sauvegardes sur des outils spécifiques : Git, NAS, base de données, overleaf, notebook python, Bigdad, MARBRE, Onenote, Maxwell = 24 réponses
- Beaucoup de sauvegardes se font aussi sur disque dur externe, en local, clé USB... = 24 réponses
- Les résultats obtenus montrent également que le document papier (cahier de labo, journal de manipulation) est conservé soit dans les bureaux, le labo, etc. et que les résultats numériques obtenus sont stockés sur ordinateur / disque dur externe / outil spécifique.
- Il y a eu quelques réponses qui relèvent qu'aucun mode de sauvegarde n'est mis en place.

Garantir le partage des données dans l'outil de traçage

- **Pour les données numériques :**
 - Le partage sur serveur ou outils dédiés (Git, NAS, overleaf, notebook python, svn, bigdad, orion, GEDÉON, Sokaris, Belisama) représente la majorité des processus de partage des données issues de l'activité scientifique. **(96 réponses)**
 - Le partage passe aussi par mail, des données, comme de comptes rendus (11 réponses)
- **Pour les données papiers :**
 - Les cahiers de labo ou de manip sont accessibles dans des armoires ou sur demande **(12 réponses)**
 - Seuls les comptes rendus sont partagés
 - Certains cahiers sont rédigés de façon collective, donc le partage se fait au sein de ce groupe
 - Les données sont imprimées puis collées dans le cahier papier
 - Parfois, les données ne sont pas partagées du tout **(27 réponses)**

Les objectifs de l'outil : nature des informations

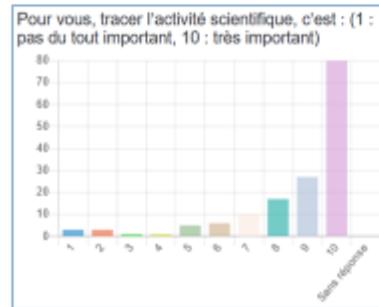
- L'outil de traçage de l'activité de recherche sert aussi à noter le protocole de recherche, les données et résultats obtenus, les conditions d'expérimentations, les hypothèses, les activités réalisées et le reste à faire ; l'outil est à la fois utilisé pour noter des données scientifiques, mais aussi techniques (119 réponses)
- La nature des informations présentes dans les outils de traçage de l'activité scientifique est également sous forme de code, données brutes, data (12 réponses)
- Les outils de traçage de l'activité scientifique peuvent contenir :
 - des informations dans le but d'un suivi de thèse
 - de la documentation diverse ou en vue de publications
 - De la documentation liée à de la veille technique et scientifique

Les objectifs de l'outil : le but des informations

- 96 réponses portent sur l'objectif de traçabilité, d'archivage, de pérennité des données issues de l'activité scientifique.
- Les répondants utilisent aussi des outils de traçage de l'activité scientifique dans un but:
 - De capitalisation des connaissances (31 réponses)
 - Personnel : se souvenir de leurs travaux, car ils peuvent être sur plusieurs projets en même temps (17 réponses)
 - De partage de leurs données de la recherche (20 réponses)
 - De publications, RETEX, aide à la rédaction de compte rendus (15 réponses)
 - D'obligation contractuelle / d'exigence qualité (8 réponses)
 - De suivi de leur activité (justifier auprès de valideurs) (7 réponses)

Les caractéristiques d'un outil de traçage (1/8)

- **Noter la méthodologie**
- Les répondants indiquent qu'il est très important qu'un outil de traçage de l'activité scientifique réponde au besoin de notation de la méthodologie (80 répondants).



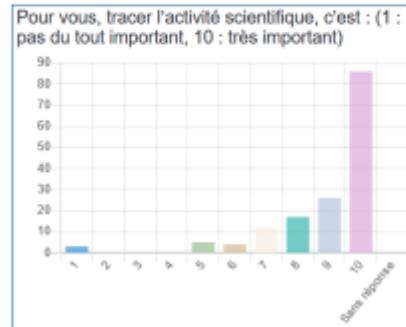
Les caractéristiques d'un outil de traçage (2/8)

- **Noter les hypothèses**
- 63 répondants estiment que pouvoir noter ses hypothèses dans un outil de traçage de l'activité scientifique est très important.



Les caractéristiques d'un outil de traçage (3/8)

- **Noter les résultats scientifiques**
- 86 répondants valident l'importance de pouvoir noter ses résultats scientifiques dans un outil de traçage de l'activité scientifique.



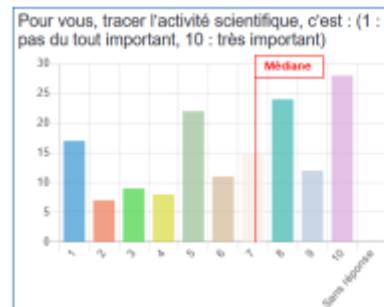
Les caractéristiques d'un outil de traçage (4/8)

- **Noter les idées**
- 59 répondants estiment que pouvoir noter ses idées dans un outil de traçage de son activité scientifique est un point très important.



Les caractéristiques d'un outil de traçage (5/8)

- **Justifier de l'antériorité des travaux : point à surveiller**
- Ici, les avis sont partagés.
- Une majorité estime qu'il est très important qu'un outil de traçage permette la justification de l'antériorité des travaux (28 réponses)
- Nous constatons 24 réponses qui estiment l'importance de cette caractéristique à 8/10.
- 22 répondants l'estiment moyennement importante.
- 17 répondants l'estime « pas du tout importante »



Les caractéristiques d'un outil de traçage (6/8)

- **Valoriser la propriété intellectuelle : point à surveiller**
- Ici, la valorisation de la propriété intellectuelle est la caractéristique ressortant comme moyennement importante (33 réponses).
- Vient ensuite, l'absence d'importance de cette caractéristique avec 24 réponses.
- Seulement 20 répondants l'estiment très importante.



Les caractéristiques d'un outil de traçage (7/8)

- **Documenter sa recherche (en particulier pour les collègues)**
- 64 répondants estiment que la caractéristique de documentation d'un outil de traçage est très importante.



Les caractéristiques d'un outil de traçage (8/8)

- D'autres caractéristiques semblent importantes aux répondants:
 - Permettre la reproductibilité
 - Permettre la rédaction de rapport, publication
 - Permettre l'anticipation de questions futures et la remise en question de certains choix
 - Permettre la transmission aux générations futures
 - Permettre le traçage des conditions expérimentales, des maintenances et étalonnages
 - Permettre un lien entre un résultat et la méthode utilisée pour l'obtenir, documenter les changements sur une expérience
 - Permettre de se repérer dans le dossier d'une étude, d'avoir accès aux différents stages d'une étude

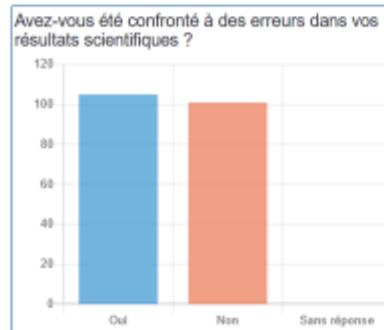
Litiges : propriété intellectuelle

- La majorité des répondants n'ont jamais été confrontés à un litige en matière de propriété intellectuelle (198 réponses)
- Cependant 8 répondants l'ont été.



Litige : Erreurs dans les résultats scientifiques (1/2)

- Il y a quasiment autant de répondants qui ont été confrontés à des erreurs dans leurs résultats scientifiques que ceux qui ne l'ont pas été (105 oui / 101 non).
- La question a peut-être été mal comprise : les répondants parlent peut-être d'erreurs sur leurs résultats sans que ça conduise au litige.



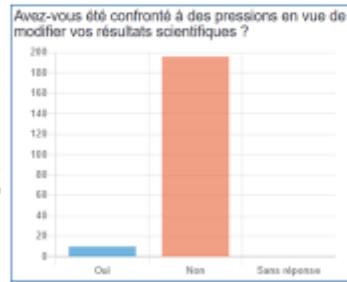
Litiges : erreurs dans les résultats scientifiques (2/2)

- Parmi les 105 répondants confrontés à des erreurs, 98 ont pu remonter à la source de leurs erreurs contre 7.
- 44 répondants l'ont fait par analyse des résultats, des notes techniques, des codes, par recoupement, enquête, relecture, traçage de leur activité scientifique.
- 28 répondants font référence à l'utilisation d'un outil (informatique, cahier de labo / CLe, notebook, journal de manip, Git, notes, journal d'activité, carte de données).
- Autres réponses:
 - référence à un débogage, une modification de logiciel.
 - échange avec des pairs, des collègues.
 - référence au reverse engineering, mais n'explique pas plus cette pratique.
 - « en réfléchissant », « par moi-même », « j'ai une bonne mémoire », « varié ».



Litiges : pressions en vue de modifications des résultats

- **196 répondants** affirment n'avoir jamais été confrontés à des pressions en vue de modifier leurs résultats scientifiques.
- 10 répondants affirment avoir subi des pressions.
- La question a peut-être été mal comprise : les répondants parlent peut-être de pression en vue de la modification de leurs résultats sans que ça conduise au litige.



Les pratiques actuelles : dater son outil de traçage (1/2)

- **131 répondants** datent leur outil, pour les raisons suivantes:
 - La traçabilité, retrouver les informations rapidement, avoir des indications sur les conditions d'expériences, en cas de litige (**43 réponses**)
 - L'historique, pouvoir reprendre la chronologie en cas d'erreur (38 réponses)
 - Les clients
 - Fait par défaut ou automatiquement
 - Avoir les versions des logiciels, données
 - Pour les développements parallèles
 - Vérifier la cohérence entre documents et résultats, recouper
 - Les besoins d'archivage
 - Le suivi (les dates permettent de retrouver les fichiers numériques de mesures associés)
 - Parce que c'est important, par motivations personnelles, par habitude, sans objectif précis, par défaut de mémoire
 - Justifier de l'antériorité des travaux / résultats
- Sur les 131 répondants : 32 signent leur outil
- Sur les 131 répondants : 5 font contresigner leur outil



Les pratiques actuelles : dater son outil de traçage (2/2)

- **22 répondants** ne datent pas leur outil, pour les raisons suivantes:
 - Soit l'outil le fait automatiquement (Git - forge logicielle), soit c'est dans le nom du fichier (**10 réponses**)
 - L'outil n'est pas adapté
 - Pour raisons personnelles (pas de besoin, bonne mémoire, travail personnel, ou n'y pense pas)
 - Pour ne pas avoir pensé que la date pouvait jouer un rôle en cas de litige
 - Par manque de temps
- Sur les 22 répondants : 0 signe leur outil
- Sur les 22 répondants : 0 font contresigner leur outil



Les pratiques actuelles : signer son outil de traçage (1/2)

- **32 répondants** signent leur outil de traçage, pour les raisons suivantes :
 - Pour identifier les collègues, permettre d'être recontacté si des erreurs sont constatées, retrouver l'opérateur en charge des travaux, pour les échanges (**11 réponses**)
 - Parce que c'est automatique ou fait par défaut
 - Par obligation (Qualité)
 - Pour justifier de l'antériorité des travaux
 - Pour des raisons ou motivations personnelles (prouver l'appartenance, quand contenu est valorisable, responsabilité)
 - Pour le suivi, la ré-exploitation des résultats
- Sur 32 répondants : 3 font contresigner leur outil



Les pratiques actuelles : signer son outil de traçage (2/2)

- **121 répondants** déclarent ne pas signer leur outil de traçage, pour les raisons suivantes :
 - L'absence d'utilité, de **valeur officielle de l'outil utilisé**, oublié ou écriture reconnaissable pour identifier les auteurs (**52 réponses**)
 - **Outils / Données considérés comme personnel**, expérimentateur unique (21 réponses)
 - Outil informatique / logiciel trace l'utilisateur / Paraphage en place (16 réponses)
 - Outil partagé (extérieur / entre intervenants)
 - Outil pas adapté à la signature
 - Manque de formation sur l'utilisation d'un Cahier de Labo / pratique peu courante ou inconnue / questionnement
 - Crainte de la « Dérive bureaucratique » / « Halte à la paranoïa » / « C'est très procédurier »
- Sur 121 répondants : 2 font contresigner leur outil



Les procédures actuelles : Faire contresigner son outil de traçage (1/2)

- **5 répondants** font contresigner leur outil :
 - Par :
 - Un responsable hiérarchique (manager, directeur) / secrétariat
 - Les autres intervenants d'un projet
 - Parce que :
 - Obligatoire / demandé
 - Identifier les acteurs, être recouvrant sur ses compétences
 - Dans le cadre d'un PV ou rapport, en fonction du contexte



Les procédures actuelles : Faire contresigner son outil de traçage (2/2)

- 148 répondants ne font pas contresigner leur outil, parce que :
 - Absence d'utilité, d'intérêt, de besoin (59 réponses)
 - Raisons personnelles, ne pas s'embêter, manque de temps, rejet de la procédure (32 réponses)
 - Absence de valeur officielle, document ouvert, pas besoin de le protéger, faible portée (18 réponses)
 - Outil informatique / logiciel ne le permet pas
 - Difficultés, questionnement sur la mise en place de cette procédure
 - Pas de signature donc pas de contresignature



Contresignature : questionnements des répondants

- « Contresigner par qui? Dans quel but? »
- « La gestion des travaux en parallèle semble être suffisant ? »
- « Faites-vous contresigner les idées que vous avez dans la tête ? »
- « quel intérêt ? (à part se compliquer la vie et compliquer celle du vérificateur/vérificatrice) »
- « qui connaît ? qui sait ? qui peut confirmer ce qui est écrit ? et si nous n'avons pas de cahier personnel.... on doit faire signer 10 "endroits" ? »
- « cahier de labo papier collectif, ne pas abuser des signatures (à quel moment faudrait-il signer? Tous les jours?!) »
- « Pourquoi faire ? »
- « là c'est du ressort de la consultation, non ? »
- « Pourquoi? »

Les pratiques actuelles : Comment garantir l'intégrité des informations dans l'outil de traçage

- Sur 206 réponses, 43 répondants affirment n'avoir aucune garantie sur la non-modification des informations présentes dans l'outil de traçage.
- 56 répondants indiquent que leur outil est personnel ou si il est partagé, c'est avec les personnes ayant participé au projet et que de là, c'est une question de confiance entre collaborateurs. Il y a également le fait que les répondants comptent sur la distinction de leur écriture manuscrite pour prouver ou non la modification de leurs données.
- 1 répondant soumet l'idée d'une solution Blockchain.
- 39 répondants précisent que c'est l'outil qui garantit la non-modification des informations (versionnement, datation, signature, format non-modifiable).
- Des répondants estiment qu'il n'y a pas besoin de cette garantie ou n'en voient pas l'intérêt, parfois en justifiant que leurs archives ne sont pas consultées.
- D'autres répondants indiquent que leurs données sont justement modifiées sans cesse, puisque c'est le principe de la recherche.
- Quelques répondants informent que seulement une partie des informations de leur outil de traçage sont partagées, soit par mail, soit par scan des notes / comptes rendus.
- 53 réponses sont vides.

Pratiques actuelles : lieu et moyen de stockage de l'outil de traçage de l'activité scientifique

- 55 répondants sur 206 n'ont rien répondu à cette question.
- **99 répondants** indiquent que leur activité scientifique est conservée sur ordinateur, en local ou sur serveur DSI, répertoires partagés ONERA, disque dur externe. A noter, 1 répondant conserve ses résultats de recherche sur son ordinateur personnel.
- 70 répondants affirment conserver leur outil papier dans leur bureau ou dans le laboratoire, près de l'expérimentation. Les armoires / bureaux ne sont pas systématiquement fermés à clé.
- 31 répondants utilisent des outils spécifiques pour stocker leur outil de traçage de l'activité scientifique (Bigdad, NAS, SVN, Maxwell, Anaconda / Python, OneNote, Belisama, Sokaris, overleaf, base de données, GEDéON, classeur d'étude (DVD))
- Des réponses surprenantes : Conservation à domicile.

Conclusions sur le traçage de l'activité scientifique

Conclusions sur le traçage de l'activité scientifique (1/2)

- Analyse « les pratiques des répondants » :
 - Le traçage de l'activité scientifique semble être une **pratique courante** chez les répondants, mais elles passent par **divers outils** (cahier de labo / manipulation, OneNote, Gitlab, etc.)
 - **Les pratiques garantissant l'intégrité scientifique et la propriété intellectuelle (signature, contresignature) ne sont pas connues de tous**, voire parfois dénigrées par certains répondants qui prônent la confiance plutôt que la méfiance. On constate tout de même que **la datation de données est courante** dans les pratiques des répondants.
 - Cependant, cette enquête a permis à certains répondants de se poser des questions sur leur pratique et comment justifier l'antériorité des recherches en l'absence de certains procédés.
 - Cette enquête révèle la vision qu'ont les répondants de leur activité scientifique : les documents produits, les résultats obtenus leur sont **personnels**. Justifier l'antériorité des recherches, valoriser la propriété intellectuelle ne semblent pas les concerner. Les répondants semblent considérer que la preuve pour un brevet n'a pas d'importance.
 - Les répondants estiment que la vocation première d'un outil de traçage est **la notation / conservation des résultats issus de la recherche**. Vient ensuite la possibilité de noter sa méthodologie.

Conclusions sur le traçage de l'activité scientifique (2/2)

- Analyse sur « le(s) futur(s) outil(s) possible(s) » :
 - Un utilisateur a soulevé la question de la **mise en place d'une blockchain** comme première solution aux risques de modifications des résultats. C'est effectivement une piste à envisager, si aucun cahier de laboratoire électronique ne peut convenir aux besoins de l'ONERA.
 - Compte tenu de la diversité des outils utilisés, l'idéal serait un **cahier de laboratoire électronique permettant l'attachement de fichiers de différents formats (git, office), de différentes natures (code, données brutes, data), mais aussi du texte (les hypothèses, conditions d'expérimentations, protocole de recherche, etc.)**
 - Ce qui peut permettre une transition facile entre les pratiques maisons et un cahier de laboratoire électronique est le fait que **la plupart des outils de traçage utilisés à l'ONERA sont au format numérique**. La place du papier semble diminuer dans les pratiques.
 - **Le partage semble devoir être contrôlé**, puisque l'outil de traçage ne peut être que partagé au laboratoire, voir juste accessible à son propriétaire. Même si pour certains répondants, l'outil reste accessible à tous, il est important de **garantir la non-modification des données**.



LIBERTÉ
ÉGALITÉ
FRATERNITÉ

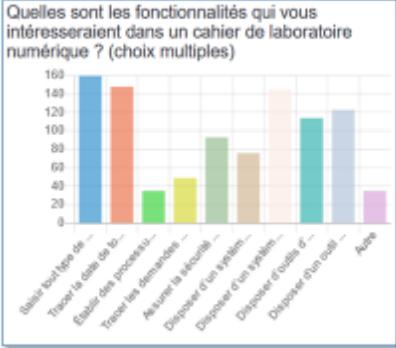


Fonctionnalités d'un cahier de laboratoire électronique

Les fonctionnalités intéressantes (1/3)

- Sur 206 réponses:
 - « Saisir tout type de formats de fichier, graphique, image » remporte l'adhésion des répondants avec **160 réponses**.
 - « Tracer la date de toutes les modifications » est la deuxième fonctionnalité la plus attendue avec 148 réponses.
 - « Disposer d'un système d'archivage fiable » est la troisième fonctionnalité attendue. On constate qu'elle est presque ex-aequo avec la précédente.
 - « Disposer d'un outil numérique intuitif » vient en 4^e position des fonctionnalités attendues (123 réponses). Suivi de près par,
 - « Disposer d'outils d'exploration, de consultation, d'extraction avancés » (114 réponses).
 - « Etablir les processus de signature et contresignature » n'intéresse que 35 répondants.

Quelles sont les fonctionnalités qui vous intéresseraient dans un cahier de laboratoire numérique ? (choix multiples)



Fonctionnalité	Nombre de réponses
Saisir tout type de formats de fichier, graphique, image	160
Tracer la date de toutes les modifications	148
Disposer d'un système d'archivage fiable	123
Disposer d'un outil numérique intuitif	123
Disposer d'outils d'exploration, de consultation, d'extraction avancés	114
Etablir les processus de signature et contresignature	35



LIBERTÉ
ÉGALITÉ
FRATERNITÉ



Titre de la présentation 44

Les fonctionnalités intéressantes (2/3)

- 35 répondants ont précisé des réponses dans « Autre ». Certaines réponses concernent la question « Pourquoi vous ne l'utiliserez pas », je reprendrai donc ces réponses dans la partie concernée.
 - « il serait souhaitable de pouvoir **bénéficier d'un résumé visuel des expériences menées sur un champ de recherche**, un peu comme un suivi de version informatique git, où on peut visualiser l'origine d'une activité, ses 'commits' d'avancement puis sa fusion avec le stream principal (seul le titre de l'expérience et la date seraient alors affichés). »
 - « Un outil qui est **physiquement régulé** (serveurs locaux et en France, protégés, pas de passage par des flux style Amazon Web Services ou Google...) »
 - « **travailler sur des photos** à intégrer à des schémas »
 - « Plus qu'intuitif il faut de l'ergonomie : pour **mettre à plat des idées, faire des schémas, des modèles, il faut pouvoir rapidement faire des schémas à main levée à plusieurs**. Une solution DSI basée sur des PC est vouée à l'échec, et ne résultera que sur un clic-drome pénible à utiliser, et une surcharge de travail non répertoriée. »
 - « Une partie de non-conformité rencontré lorsque de l'expérimentation »
 - « lieux de stockage collectif avec interface permettant de **tracer les données en partage** »
 - « doit être **SIMPLE** à utiliser »
 - « saisie simple (pas seulement au clavier) : **équations, graphiques, tableaux, ...** »
 - « **faciliter le partage à l'extérieur** de l'ONERA »



LIBERTÉ
ÉGALITÉ
FRATERNITÉ



Titre de la présentation 45

Les fonctionnalités intéressantes (3/3)

- « **Suivi d'actions** personnelles »
- « **Accès via ligne de commande**, ou basé sur un outil communautaire fortement utilisé, et donc »
- « **Outil recherche par mots-clés** »
- « **Compatibilité avec Python** »
- « Disposer d'un outil de **contrôle de la procédure qualité** + de **validation par les autres membres** d'un projet + possibilité de **saisir en LaTeX, Markdown**, etc + possibilité **d'attacher des références d'articles, publications**, etc »
- « Fonctionnalité de **recherche de contenu des fiches** puissante / **Fichiers interprétables en-dehors de l'outil** même, par exemple Markdown / **Interface "sans distractions"** (page blanche, mise en forme simple) / Possibilité de **créer des liens** entre mes fiches (type Zettelkasten/Wiki personnel) / Possibilité de **tenir un "journal" daté** dans lequel je peux tracer mes activités journalières. »
- « **Intégration ultra-intuitive des symboles scientifiques** pour ne pas ralentir la rédaction »
- « Permettre un **accès en ligne depuis/vers l'extérieur** de l'ONERA »

Contre l'utilisation d'un cahier de laboratoire électronique

- Des répondants sont contre la mise en place d'un cahier de laboratoire électronique ; cet avis n'est pas forcément justifié par tous les répondants, mais voici les quelques avis recueillis pour quelques répondants :
 - « pas intéressée, je trouve que ce n'est pas un moyen "pérenne", dans quelques années nous ne pourrions plus les consulter, alors que le papier reste... »
 - « aucune, attention à la perte de temps »
- D'autres sont contre, car la solution ne serait pas adaptée à leur activité
- Les réponses récurrentes sont :
 - La charge / temps de travail additionnel / la lourdeur de la nouvelle procédure (**97 répondants**)
 - La complexité de l'outil, le fait qu'il ne soit pas intuitif, le manque de souplesse (44 répondants)
 - L'utilisation de l'outil avec connexion au VPN / réseau de l'ONERA / en dehors de l'ONERA (15 répondants)
 - Le papier est plus adapté, risque de redondance entre les notes papiers et le C.Le (25 répondants)
 - L'incompatibilité avec d'autres outils, risque de doublons avec d'autres outils (18 répondants)
 - L'absence de certaines fonctionnalités (croquis à main levée, éditeur d'équation, saisie à la volée) (12 répondants)
 - La méfiance envers le numérique, le rejet des procédures (signature, contresignature), la peur du contrôle par les chefs d'unité

Commentaires marquants (1/5)

- « je crois **disposer des outils nécessaires** pour conserver et tracer mes travaux »
- « Toutes les fonctionnalités précédentes sont intéressantes mais je pense que leur mise en œuvre sera beaucoup trop lourde. On le voit déjà à l'ONERA avec les circuits de signature, **les outils ne sont pas tous top** (Action, selfservice RH ...), l'ONERA n'aime pas trop les outils "partagés". »
- « S'il n'est pas facile/agréable à utiliser, s'il **ne permet pas de construire des "streams"** pour chaque champ de recherche, et dans ces streams **de distinguer les différents types de tâches menées** (pour organiser les différentes simulations/expériences) »
- « **difficulté d'accès** surtout en cas de **manip hors centre ONERA** (pas de connexion VPN) »
- « **surcharge liée à signature et contre signature**, détails infinis à écrire, **outil qui va se transformer en outil de traçage de mon activité et de contrôle** avec signature des n niveaux de l'Office (chef UR, directeur département, CSD, DSD, etc ...) »
- « Si la sauvegarde des fichiers de mesure ne permet pas leur exploitation facilement avec un **logiciel de traitement des résultats** (Python par exemple) »

Commentaires marquants (2/5)

- « 1) **La saisie des données qui serait trop difficile** (insertion de fichiers demandant des conversions de formats etc.) et peu souple (**saisie trop codifiée** : champs obligatoires à remplir, formatage des pages non-modifiable, pas de possibilités de saisie "à la volée" d'idées ou de remarques en direct, pas de possibilités de "dessiner"/faire des schémas directement dans le cahier numérique **sans passer par un logiciel intermédiaire -surcouche numérique-, etc.**). 2) Un "emport" du cahier numérique au quotidien/en "direct" qui serait trop compliqué et peu souple (exemple : **PC de manip pas sur le réseau donc accès au cahier numérique caduque** s'il ne fonctionne que sur réseau, besoin d'un format papier pour traçabilité "en direct" dans ce cas-ci. Autre exemple hypothétique : **pas possible de saisir autre chose que du texte en direct** dans le cahier numérique donc besoin de numériser des schémas lors d'élaboration d'idées ou autre donc travail supplémentaire fastidieux. Dernier exemple hypothétique : **rafraîchissement intempestif** des pages du cahier/instabilité du cahier numérique avec **perte des saisies en cours**) »
- « utilisation **peu adaptée au développement logiciel** ? »
- « Ça prend du temps et ça fait une **contrainte (et du ficage) sans intérêt** évident pour moi. »
- « **Habitude du cahier papier** »
- « **Multiplification des processus de signature et contresignature** qui rendent le suivi **trop coûteux en temps** »

Commentaires marquants (3/5)

- « **Je ne vois pas l'intérêt** : si le travail a été fait proprement, toutes les informations sont dans le dossier. Si on ne travaille pas rigoureusement, le cahier ne sera pas rigoureux, donc inexploitable »
- « **Je ne suis pas sûr que mon activité soit la principale demandeuse** d'un cahier de laboratoire stricto sensu. »
- « On a déjà toutes les fonctionnalités qui m'intéressent, **pas besoin d'un outil supplémentaire**. »
- « Complexité à **intégrer des graphes/schémas tracés à la main** comme je le fais régulièrement sur mon cahier de manip en plus des **commentaires indiqués** (il ne faut pas que cela prenne plus de temps) »
- « rien, mais **les changements informatiques montrent que les systèmes ne sont pas pérennes longtemps**, d'où cahier papier depuis 1960 en + du cahier numérique »
- « Rien, pour moi cela me paraît **indispensable pour la traçabilité des essais et résultats**. »
- « **S'il n'est pas intuitif** (une saisie beaucoup plus complexe que l'écriture dans un cahier physique) / s'il n'est **pas possible d'en extraire des équations, des rapports, etc.** / **s'il ne permet pas le traçage**, y compris des fichiers binaires (image, article, etc.) »

Commentaires marquants (4/5)

- « **On n'en peut plus de tous les "outils" censés nous faciliter la vie** et qui en fait nous font perdre notre temps. Alors merci de nous laisser travailler. »
- « **Risque sur la confidentialité**, lourdeur d'utilisation »
- « **Trop spécialisé** (par exemple centré sur les expériences biologiques), **doit pour accueillir du code**, idéalement sous forme de **notebook jupyter** pour pouvoir interagir avec des résultats obtenus avec une version de code à un moment donné. »
- « **le manque d'aspect collaboratif** de ce cahier. Il doit **aider à la collaboration constructive** au sein d'un laboratoire. »
- « L'environnement électromagnétique (rayonnement) des essais est **agressif pour les ordinateurs portable**, le papier ne va pas bugger en cours de mesure »
- « **Schéma plus compliqué à dessiner** sauf si on utilise un stylo numérique »
- « En cas d'activités répétitives (maillages, calculs CFD ...) , le faire pour chaque application va vite **devenir rébarbatif** (surtout si on conserve les "bonnes pratiques" et qu'il n'y a pas de problèmes) »

Commentaires marquants (5/5)

- « **Le manque d'ergonomie**, le fait qu'elle **ne soit pas accessible depuis l'extérieur de l'ONERA**, le fait qu'il s'agisse une solution **"one-size-fits-all"** adaptée aux expérimentations **et inepte pour la recherche théorique.** »
- « **éditeur d'équations de mauvaise qualité** »
- « Cela peut être un outil intéressant si ce cahier numérique peut être utilisé **sans passer par le réseau ONERA, sans utiliser de VPN, en local sur l'ordinateur de travail.** »
- « Si la mise en œuvre est complexe et laborieuse. Un cahier de laboratoire numérique **sur Tablette tactile serait parfait.** »
- « Je comprends que certains puissent trouver l'idée bonne, mais je crains la dérive bureaucratique. L'intention est louable, mais cela ne va faire **qu'ajouter une application supplémentaire** à la liste déjà longue de toutes les applications que nous utilisons au quotidien pour la moindre activité. Par ailleurs, si quelqu'un est malhonnête il trouvera **moyen de contourner ce type d'outils**, donc cela ne fera que **pénaliser les vertueux en leur ajoutant du travail**. Le biais, à commencer par le biais cognitif, est partie intégrante de la science, à partir du moment où la science est faite par un humain. Les erreurs scientifiques ne peuvent être décelées que par la confrontation avec d'autres humains. **Aucun outil numérique ne pourra remplacer l'humain.** Prétendre ne plus avoir aucun biais (et c'est bien l'idée dominante actuellement dans le monde occidental) est une chimère, une illusion scientifique. »

Les préconisations pour la mise en place d'un CLe

Préconisations

Pour la mise en place d'un cahier de laboratoire électronique

Les fondations solides de l'ONERA pour aller vers un CLe

- Le traçage de l'activité scientifique majoritairement réalisé.
- Le besoin de noter ses idées, son expérimentation, ses résultats est présent.
- Les résultats des travaux scientifiques, les outils de traçage sont principalement numériques.
- Le travail en équipe, en collaboration.
- La datation de son activité de recherche est une pratique plutôt courante.
- Des documents aux formats divers (images, tableaux, graphiques...).
- L'exploitation des cahiers en vue de publications.
- L'importance de garantir la non-modification des données présents dans l'outil de traçage.
- L'obligation et la mise en place de procédures de conservation des outils de traçage de l'activité scientifique.
- Le partage de son outil de traçage : permettre la consultation.

Les freins à prendre en compte pour la mise en place d'un CLe

- L'outil perçu comme personnel.
- Le rejet des procédures administratives.
- Le rejet simple d'un nouvel outil.
- La crainte du contrôle par la hiérarchie.
- La crainte du numérique, de son évolution (manque de pérennité des données) et de ses possibles difficultés d'adaptabilité.
- Le papier perçu comme plus simple pour la prise de note et les croquis à main levée.
- La crainte d'un outil chronophage et d'une charge de travail supplémentaire.
- Les problèmes de compatibilité entre divers outils utilisés dans une recherche.
- La confiance entre les chercheurs qui ne voient pas l'utilité de protéger sa recherche.

Ce qui manque à l'ONERA pour la mise en place d'un CLe

- Ne pas concevoir son outil de traçage comme personnel.
- Permettre l'accès au CLe en dehors du réseau VPN.
- Mettre en place un outil type SAE pour le versement et la conservation pérenne des cahiers de laboratoire électroniques.
- Faire accepter les procédures pour justifier l'antériorité des travaux et valoriser la propriété intellectuelle.
- Proposer un support permettant le dessin de croquis à main levée au format numérique.
- Communiquer sur les procédures de traçage de l'activité scientifique et de l'intégrité de la recherche.
- Etudier la compatibilité entre les différents outils utilisés dans l'activité scientifique.
- Faire prendre conscience de la transmission de la recherche, d'une démarche qui s'inscrit dans la durée et pas seulement le temps de la recherche.
- Standardiser les pratiques en communiquant sur les outils de traçage disponibles et l'importance du respect des procédures mises en place (datation, signature, contresignature).

Préconisations outils (1/2)

- 3 solutions sont ressorties du benchmark : eLabFTW, LABY, LabCollector
 - Fonctionnalités intéressantes et répondants aux besoins de l'ONERA (ex : travail collaboratif, attachement tout type de fichier, organisation par départements et projets)
 - Outils configurables
 - Possibilité d'installer sur les serveurs de l'ONERA
- Proposer des démonstrations et l'installation d'une maquette.
 - Objectif : permettre au département pilote retenu de tester les possibilités de la solution et savoir si ses caractéristiques répondent à son besoin.
- Outils à application générique pour permettre :
 - Les travaux de simulations
 - Les travaux d'expérimentations
 - Le développement de logiciels
 - Les recherches théoriques
 - Les travaux de modélisations
 - La conception / réalisation de maquette
- Solution à déployer sur les serveurs ONERA
- Solution avec accès identifiants LDAP
- Proposer une sauvegarde régulière des données de l'outil (environnement de pré-prod)

Préconisations outils (2/2)

- Etudier la faisabilité d'une solution disponible hors-ligne, puis transfert des données par connexion au réseau VPN
- Solution avec verrouillage des « expériences » une fois terminées, horodatage (norme RFC 3161), gestion des versions, traçabilité des modifications (qui, quoi) et signature électronique
- Envisager une solution Système d'Archivage Electronique pour répondre aux exigences de conservation d'un cahier de laboratoire électronique (archivage définitif) Solution avec fonctionnalités de partage, de travail collaboratif, intégration de fichiers aux formats divers (Python par exemple), de dessins à main levées, d'annotations et commentaires
- Solution proposant la création de tags (mots-clés), avec une fonctionnalité de recherche sur ces tags
- Solution proposant une gestion des rôles et des droits par un administrateur d'équipe
- Permettre l'affectation d'un même utilisateur à plusieurs équipes avec des droits différents (les chercheurs peuvent travailler sur plusieurs projets en même temps)
- Solution proposant la duplication des « expériences » afin de permettre la reproductibilité
- Proposition d'une solution qui réponde aux normes propres au CLe et qui garantisse la propriété intellectuelle et l'intégrité des données (Norme 21 CFR Part 11, annexe 11)
 - Problème : les utilisateurs ne souhaitent pas de lourdeurs administratives et procédurales
 - Solution : voir si possibilité d'automatiser au maximum les fonctionnalités



ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 58

Actions de communication à mener

- Communiquer aux utilisateurs sur les procédures de traçage de l'activité scientifique : leur objectif et leur importance ; ne pas accentuer la méfiance, mais montrer les limites de la confiance.
 - Objectif : réconcilier les utilisateurs avec les procédures, apporter des réponses aux questions soulevées dans le dépouillement des réponses de l'enquête.
- Communiquer sur la Propriété Intellectuelle.
 - Objectif : Faire comprendre aux chercheurs l'importance de justifier l'antériorité de ses travaux et de respecter les procédures mises en place dans la recherche scientifique (signature, contresignature).



ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

Titre de la présentation 59

Les préconisations si conservation des outils actuels



Préconisations

En cas de conservation des outils actuels et de non mise en place de cahiers de laboratoire électroniques



Propositions d'actions

- Rédiger un guide à partager aux Départements Scientifiques, propre à l'ONERA, expliquant :
 - Qu'est-ce qu'un outil de traçage : cahier de labo, journal de bord, cahier de manipulation, etc.
 - La signature de son outil de traçage : quand, comment, par qui, pourquoi
 - La contresignature de son outil de traçage : quand, comment, par qui, pourquoi
 - La conservation de son outil de traçage : quand, comment, par qui, pourquoi (fragilité du papier, limites d'un stockage sur serveur par exemple)
 - Les litiges peuvent être avec des scientifiques hors ONERA : donner des exemples et comment apporter des réponses
 - Les procédures sont là pour protéger le chercheur et sa découverte, sans empêcher le partage
- Envisager des formations à l'usage du cahier de laboratoire national
- Poursuivre les formations de la RISER sur l'intégrité scientifique
- Diffuser le document national en cours d'élaboration par un groupe de travail de référents intégrité
- Conserver les travaux réalisés dans ce projet pour reprendre cette question dans l'avenir
- Etudier la possibilité de déployer une solution Blockchain pour l'activité scientifique tracée sur outil numérique

Les risques encourus

- Si l'ONERA conserve ses pratiques actuelles, sans mise en place de CLe, voici les risques auxquels l'Office s'expose :
 - Problème de stockage (papier ou stockage sur PC) : comment garantir la pérennité de ces stockages et permettre la transmission aux futurs scientifiques ?
 - Perte du papier (conservation hors ONERA)
 - Difficulté à prouver l'antériorité des recherches faute de respect de la procédure
 - Risque accru d'erreurs des résultats, de pressions sur les chercheurs pour modifier les résultats
 - Difficulté à faire valoir ses droits sur une publication
 - Risque pour l'ONERA de ne plus pouvoir faire valoir ses droits sur une découverte

Les préconisations sur les suites à donner au projet

Préconisations

Suites à donner au projet

Propositions d'actions

- Créer des planches synthétiques pour transmission à DSG
- Intégrer DVPI dans le projet
- Définir un porteur du projet: DVPI? DIST?
- Constituer un groupe projet: DIST, RISER, DDS pilote, DSI, DQO
- Définir un département pilote : de préférence qui ne fait pas seulement de la recherche sur expérimentation, mais simulation et code
- Demander des démonstrations de l'outil : eLabFTW, LABY, LabCollector
- Mettre en place un bac à sable de l'outil à disposition du département pilote
- En parallèle, contacter DAEF pour connaître les possibilités en terme de budget
- S'inspirer de la littérature mise à disposition dans l'espace « Cahier Labo » pour bien aborder la mise en place de l'outil