



Article vs. Logiciel : questions juridiques et de politique scientifique dans la production de logiciels

Teresa Gomez-Diaz ¹

Introduction

L'objectif de ce document est, dans un premier temps, l'étude de cet objet complexe « logiciel d'un laboratoire » (ou d'un organisme d'enseignement supérieur ou de recherche). Il s'agit de comprendre les conditions de son développement et de sa diffusion, ainsi que les questions que cela soulève.

D'après le travail mené dans le projet PLUME² [2], nous pouvons classer les différents points à prendre en compte comme suit :

- formation, support
- techniques : outils, briques, méthodes de développement, fiabilité...
- communauté : gestion, prise de décisions, communication interne, résolution de conflits, communication externe...
- (v) administratifs : dépôt APP...
- (v) financement : contrats, postes, projets...
- (v) juridiques : propriété intellectuelle et droit d'auteur, licences, brevets, contrats...

1. IR CNRS, LIGM – Laboratoire d'informatique Gaspard-Monge, Université Paris-Est Marne-la-Vallée (5 boulevard Descartes – Champs-sur-Marne – 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2), Teresa.Gomez-Diaz@univ-mlv.fr, responsable du thème « Patrimoine logiciel d'un laboratoire » du projet PLUME.

2. Promouvoir les Logiciels Utiles, Maîtrisés et Économiques, <https://www.projet-plume.org/>

— (v) politique scientifique : celle des laboratoires, celle des tutelles, propriété du code, contrats quadriennaux, reproductibilité de la recherche, libre accès, définition de procédures (de recensement, de diffusion, d'évaluation, de gestion du patrimoine)...

— politique / législatif : définition de standards, législation sur les brevets...

Les points signalés par (v) sont liés à la valorisation des logiciels et de la recherche. Pour la plupart de ces points on peut mentionner les bonnes pratiques qui sont à connaître, à utiliser, ou parfois à mettre en place. Ces problèmes se posent indépendamment du type de licence qu'on choisira pour la diffusion du logiciel, du modèle d'exploitation, ou de la communauté scientifique dans laquelle ces développements ont lieu.

Ce document considère l'étude de deux aspects : le point de vue juridique, lié au droit d'auteur et aux licences, et le point de vue décisionnel ou de la politique scientifique. Pour cela, nous comparons les logiciels aux publications de recherche, plus particulièrement aux articles de recherche, pour mieux comprendre tous les aspects concernant la propriété intellectuelle, mais aussi pour saisir les aspects orientés vers la valorisation, l'évaluation de la recherche et la définition des politiques scientifiques. Lorsqu'on étudie les aspects juridiques, ce document fait référence au Code de la propriété intellectuelle (CPI) en France [17].

Ce document construit ainsi un cadre de comparaison entre articles et logiciels, mais fournit également un cadre d'analyse de la production scientifique et sa diffusion, ce qui constitue le deuxième objectif de cette étude. Par ailleurs, une lecture abrégée mais complète de ce document est fournie par les trois tableaux qui présentent ce cadre d'analyse, et qui se retrouvent aux pages 121, 130 et 136.

Les premières versions de ce document ont été publiées sur le serveur PLUME depuis novembre 2011 sous licence CC-BY-NC-ND [5] ; il continue et complète d'autres études et textes qui se trouvent sous le thème PLUME intitulé *Patrimoine logiciel d'un laboratoire* [4], avec l'objectif de mieux comprendre les logiciels développés dans les laboratoires et leur diffusion. Des versions préparatoires de ce document ont été relues par plusieurs personnes, elles m'ont aidée à valider ce texte tant sur le fond que sur la forme, je tiens à les remercier ici.

Points de comparaison entre articles et logiciels

Ce document étudie 19 points de comparaison entre les articles scientifiques et les logiciels. Ces points sont classés en deux grandes sections : les aspects juridiques et les aspects décisionnels et relatifs à la politique scientifique. Nous étudions ainsi les logiciels et les articles en tant qu'objets juridiques et en tant qu'objets scientifiques. Ces 19 points sont présentés de manière synthétique dans le tableau 1.

Ces points sont ordonnés selon une certaine logique. Dans les aspects juridiques, les points relatifs au droit d'auteur sont traités avant ceux associés aux licences, le

Article vs. Logiciel	
Aspects légaux	Aspects relatifs à la politique scientifique
Droit d'auteur	Définition
Œuvre	Signature
Auteurs	Références
Propriétaires	Liste des œuvres d'un laboratoire
Dates	Libre accès
Évolution de l'œuvre	Validation
Travaux précédents	Qualité et évaluation
Diffusion	Motivation
Droits	Objet
Licences	

TABLEAU 1. Les 19 points de comparaison entre articles et logiciels.

point Auteurs est à traiter avant le point Propriétaires, les points Diffusion, Droits et Licences sont à étudier ensemble. L'ordre n'est pas trop important dans la section de politique scientifique : le point Définition est le plus important de cette liste, il est aussi utilisé pour donner le point de départ de cette étude.

Le cadre de comparaison

Le point Définition est classé dans les aspects de politique scientifique, il est traité (partiellement) en premier lieu pour définir les objets à comparer et fixer le cadre de la comparaison et de l'analyse.

Définition

En général, un article de laboratoire est un article publié dans une revue scientifique dont un des signataires appartient à un laboratoire. C'est, en général, un objet bien compris qui ne pose pas de question.

Un « logiciel de laboratoire » continue à être un objet parfois mal compris : nous entendons ici par logiciel de laboratoire tout programme ou fragment de programme utile pour faire avancer la recherche et qui a été produit avec la participation d'un ou plusieurs membres du laboratoire. Ce qui est utile pour faire avancer la recherche comprend un large spectre. Cette définition peut s'élargir pour inclure des programmes développés pour des besoins d'enseignement, pour améliorer la gestion (contrats, bibliographie, recrutement...).

La définition de logiciel en termes juridiques est donnée par l'arrêté du Ministre de l'industrie du 22 décembre 1981 relatif à l'enrichissement du vocabulaire de l'informatique [18] : « ensemble des programmes, procédés et règles, et éventuellement de la documentation, relatifs au fonctionnement d'un ensemble de traitement de données ». Cette définition ne fait pas référence à la taille ni à l'état d'avancement ou de fonctionnement du code.

Pour mieux faire le parallèle entre article et logiciel, ce document considère uniquement les programmes qui ont été développés pour étudier un objet scientifique, faire un calcul, un traitement des données ou toute autre activité de recherche qui a donné lieu à des publications scientifiques, et donc avec un « article de laboratoire » associé. On utilisera à ce propos le terme « logiciel de recherche » (traduit en anglais par « *research software* ») et le terme « logiciel académique » pour désigner un logiciel produit au laboratoire dans son interprétation la plus large.

Un logiciel de recherche reste, malgré la définition donnée, un objet mal défini : les quelques lignes écrites pour vérifier un calcul dans des logiciels comme Matlab, Sage ou autres ne sont pas facilement comparables avec un logiciel réalisé par plusieurs personnes pendant des années pour comprendre et accompagner le développement d'une théorie. Des difficultés similaires apparaissent lors de la comparaison des publications scientifiques. De façon analogue au traitement d'articles dans un laboratoire, les chercheurs, et des responsables des équipes et des laboratoires décident quand un programme (ou un article) fait partie de la production scientifique du laboratoire.

Mais cette décision peut ne pas être réduite au périmètre du laboratoire puisque, en général, les tutelles d'un laboratoire sont les propriétaires des logiciels qui y sont produits (voir le point Propriétaires). Elles valident également la liste des publications lors de l'évaluation d'un laboratoire. La définition doit donc être établie en fonction de la politique scientifique du laboratoire et doit prendre en compte l'avis et la politique scientifique des tutelles.

Aspects légaux

Cette section étudie les objets juridiques, c'est-à-dire des aspects liés au droit d'auteur et aux licences, en regardant les différences et similitudes entre les articles et les logiciels. Du vocabulaire juridique y est décrit. Pour approfondir ces notions légales il faut se référer au Code de la propriété intellectuelle [17] ou aux spécialistes, voir par exemple [19, 20, 21, 22, 23]. Ces références traitent, pour les logiciels, certains points esquissés ici.

Droit d'auteur

Les droits protégés par le Code de la propriété intellectuelle (CPI) [17] sont automatiquement associés à l'auteur lors de la création de l'œuvre, sous condition de

son originalité. L'œuvre doit aussi être mise en forme (texte, vidéo, tableau...) : les idées, les concepts ne peuvent pas être protégés.

Les articles et les logiciels étudiés ici sont des exemples des œuvres protégées par le droit d'auteur, mais il ne s'applique pas de la même façon aux articles et aux logiciels ; ces derniers bénéficient d'un traitement spécial.

Pour les articles, comme pour les œuvres en général, les droits d'auteur se divisent en deux classes :

- « Droits moraux » : ces droits concernent la maîtrise de l'œuvre ; ce sont des droits imprescriptibles, inaliénables, incessibles et, en général, ils sont associés à des personnes physiques (les auteurs ou ses héritiers). Il y en a quatre :
 - Droit à la paternité, relatif à la mention de l'auteur.
 - Droit de divulgation, relatif au moment et aux conditions de livraison.
 - Droit de repentir et de retrait, qui permet de revenir sur la cession des droits (patrimoniaux) d'une œuvre.
 - Droit au respect de l'œuvre, qui permet de s'opposer aux modifications.
- « Droits patrimoniaux » : ces droits concernent l'exploitation de l'œuvre, et sont des droits monnayables, cessibles, temporaires. On considère qu'il y a deux types d'exploitation : la représentation (par exemple d'une œuvre de théâtre) et la reproduction (musique sur CD par exemple). Ces droits sont souvent associés à des personnes morales (à la suite des cessions effectuées par les auteurs) qui peuvent avoir (en fonction des contrats négociés) un monopole d'exploitation de l'œuvre. On parle alors de « détenteurs » des droits patrimoniaux.

Pour les logiciels, il y a également des droits patrimoniaux et des droits moraux mais avec des différences par rapport à l'application du droit aux articles et aux œuvres en général. Les différences que je souhaite mentionner dans ce document sont les suivantes :

- Droits moraux (article L. 121-7 du CPI) : l'auteur ne peut (sauf stipulations contraires) s'opposer à la modification de l'œuvre ou exercer son droit de repentir ou de retrait, sauf si ces modifications causent un préjudice à l'honneur ou à la réputation de l'auteur.
- Droits patrimoniaux (article L. 113-9 du CPI) : ces droits sont (sauf stipulations contraires) dévolus à l'employeur.

Par conséquent, les droits ne fonctionnent pas de la même façon pour les logiciels et pour les œuvres en général. Les droits patrimoniaux sont attribués directement à l'employeur s'il y en a (mais en tenant compte des contrats signés). Les droits moraux sont « réduits » :

- le droit à la paternité reste intact ;
- le droit de divulgation remonte automatiquement à l'employeur (dans le cas des auteurs salariés, voir le point Propriétaires) ;

- le droit de repentir devient non applicable ;
- le droit au respect de l'œuvre est réduit aux cas des modifications préjudiciables à l'honneur ou à la réputation de l'auteur.

L'originalité d'une œuvre se manifeste au travers de « l'empreinte de la personnalité » de son auteur. Ce concept a été redéfini pour les logiciels selon le terme de « l'apport intellectuel » : faire preuve d'un effort personnalisé allant au-delà de la simple mise en œuvre d'une logique automatique et contraignant (arrêt Pachot, 7 mars 1986).

Lorsqu'il n'y a plus de personne physique connue (auteur ou héritier d'auteur) associée aux droits moraux d'une œuvre, on parle d'« œuvre orpheline ». En général, les œuvres (article L. 123-1 du CPI) entrent dans le « domaine public » lorsque la durée des droits patrimoniaux est atteinte, c'est-à-dire 70 ans après la mort de l'auteur (en cas d'un seul auteur). Après ce délai l'œuvre devient librement exploitable (en ce qui concerne les droits patrimoniaux), il n'y a plus de monopole d'exploitation. Un logiciel entré dans le domaine public n'est pas nécessairement un logiciel libre [8].

Nous avons remarqué que ce terme « logiciel du domaine public » est parfois utilisé, à tort, pour des logiciels avec des licences du type BSD ou sans copyleft [8, 15]. Rappelons aussi qu'en droit anglo-saxon, il y beaucoup plus de droits qui sont cessibles qu'en droit français, où toute cession comprenant des droits moraux est contraire au droit d'auteur. Le terme logiciel du domaine public a donc tout son sens en terminologie anglo-saxonne.

Œuvre

Dans le cas des articles, l'objet protégé par la loi est évident : c'est l'article. Nous restons encore attachés à la notion d'un article imprimable sur papier, mais les évolutions numériques transforment la notion d'article, qui ne sera plus imprimable un jour.

La définition juridique d'un logiciel implique que le périmètre de protection est plus large que le code source et peut comprendre le code compilé, le matériel de conception, la documentation, les interfaces, son titre.

Le matériel de conception et le titre d'un article sont aussi protégés par le droit d'auteur mais, à ma connaissance, ce type de question pose rarement problème dans la communauté scientifique.

Auteurs

D'un point de vue légal, l'auteur d'une œuvre est celui qui la réalise : celui qui écrit pour une œuvre écrite, celui qui peint pour une peinture...

Les auteurs d'un article sont les signataires du document publié : l'article L. 113-1 du CPI indique que la qualité d'auteur appartient, sauf preuve contraire, à celui (ou à ceux) sous le nom de qui l'œuvre est divulguée. Ces personnes ont, d'un point de vue légal, le même pourcentage de participation à l'œuvre, même si parfois l'ordre

de la liste d'auteurs est interprété autrement dans la communauté scientifique (selon les différentes communautés).

En ce qui concerne le logiciel, déterminer si un contributeur à un logiciel en est l'auteur peut être un problème légal (voir par exemple [26]). Ce n'est pas le cas d'une grande partie des logiciels des laboratoires, mais il peut y avoir des cas compliqués, en voici quelques-uns.

- Des contributeurs qui n'ont corrigé que quelques lignes de code.
- Des contributeurs qui ont beaucoup apporté à un logiciel mais leur partie a été entièrement réécrite par d'autres personnes quelques années plus tard.
- Des développeurs dont la contribution a été filtrée par un responsable du logiciel : cette contribution peut être plus ou moins modifiée lors de son intégration au code principal.
- Des personnes travaillant en équipe qui expliquent et donnent les instructions pour écrire un programme : sans leur apport le programme n'existerait pas, même si aucune ligne de code a été directement produite.
- Les codes générés automatiquement : qui en est l'auteur ? Est-ce le programme qui les génère, l'ordinateur où ils ont été générés, l'auteur du code générateur ? Si la génération automatique du code peut se comprendre (d'un point de vue légal) de façon similaire à la compilation d'un code, l'auteur du code générateur est aussi auteur du code généré automatiquement.
- Les codes traduits (par exemple de Fortran à C) : l'auteur du code original, est-il l'auteur du code traduit ? Il s'agit d'une œuvre dérivée ou composite (article L. 113-2 du CPI), l'auteur de la traduction a des droits moraux et patrimoniaux sur la traduction, sous réserve des droits de l'auteur de l'œuvre initiale. Par exemple, les œuvres de J. K. Rowling sont toutes signées du même auteur, et ce sont les contrats entre les éditeurs et les traducteurs qui négocient la page où l'auteur de la traduction est mentionné. Mais la question est compliquée dans le cas des logiciels en fonction de nouveaux apports qui peuvent être effectués lors de la traduction. À noter que la traduction de toute œuvre (de façon similaire à toute adaptation, transformation, arrangement ou reproduction) nécessite le consentement de l'auteur de l'œuvre initiale (ou de ses ayants droit, voir l'article L. 122-4 du CPI).

Il est sûrement possible de trouver d'autres exemples pour illustrer la nature intrinsèquement complexe de la définition d'auteur d'un logiciel. Pour éviter de possibles problèmes légaux, il convient d'avoir un document, actualisé régulièrement, qui mentionne les auteurs du logiciel et leur pourcentage de participation, la traçabilité de la participation étant le mot-clé de cette action. Avoir un document daté et signé est un plus légal.

Pour tester la compréhension de ce concept difficile, on a posé la question suivante : est-il possible de faire un logiciel de façon anonyme ? L'anonymat ou l'utilisation d'un pseudonyme sont liés au droit moral de paternité. Cela correspond donc

à un choix exclusif de l'auteur.

Sur cette question d'anonymat je souhaite citer les œuvres publiées du célèbre mathématicien Nicolas Bourbaki : nom de plume d'un groupe de mathématiciens qui ont travaillé de façon anonyme. Un autre exemple qui teste les limites du droit d'auteur est la célèbre encyclopédie Wikipédia.

Propriétaires

Pour un article, les auteurs sont propriétaires ou détenteurs des droits patrimoniaux de l'œuvre d'un point de vue légal et partagent le même pourcentage de propriété. Par exemple, ce sont les auteurs qui signent les contrats de transfert des droits (d'exploitation) vers les éditeurs, contrats appelés « de cession de droits d'auteur » (sur ce sujet il est intéressant de lire [46, 47]).

Nous avons vu que ceci ne s'applique pas de la même façon aux logiciels. L'article L. 113-9 du CPI stipule : « Sauf dispositions statutaires ou stipulations contraires, les droits patrimoniaux sur les logiciels et leur documentation créés par un ou plusieurs employés dans l'exercice de leurs fonctions ou d'après les instructions de leur employeur sont dévolus à l'employeur qui est seul habilité à les exercer. » Les propriétaires d'un logiciel sont ses détenteurs des droits patrimoniaux.

Dans notre communauté, cela indique que, en général, les tutelles d'un laboratoire sont les propriétaires des logiciels, et ce sont elles qui doivent prendre les décisions qui impliquent les droits patrimoniaux associés aux logiciels : par exemple, le choix de la licence d'un logiciel, son exploitation, sa diffusion... Lorsque plusieurs auteurs d'établissements différents participent à un même logiciel, le pourcentage de propriété d'une tutelle se dérive du pourcentage de participation des auteurs employés par cette tutelle.

Par ailleurs, les auteurs qui n'ont pas un régime salarié (étudiants, stagiaires, professeurs émérites...) sont aussi propriétaires du logiciel, en fonction de leur participation, sauf s'il existe des dispositions qui précisent ces droits dans un contrat ou autre document, (voir [6]).

Les contrats (de collaboration, de commande...) qui sont parfois établis peuvent indiquer qui est le propriétaire du logiciel obtenu.

En conclusion, les détenteurs des droits patrimoniaux ou propriétaires d'un logiciel sont établis en fonction de :

- ses auteurs,
- leur statut et leur mode de participation,
- les contrats entre employeurs et salariés qui participent au développement,
- tout autre contrat qui traite du développement de logiciel (par exemple les contrats de collaboration, de commande),
- dans le cas particulier d'un laboratoire, les conventions entre tutelles (ou le droit conférant à un mandataire unique, voir l'article R. 611-13 du CPI) peuvent décider du traitement de ces droits patrimoniaux.

Dates

Pour un article, les dates importantes sont la date de soumission et la date de publication.

Pour un logiciel, une des dates importantes est celle associée au matériel de conception. En effet, une œuvre est protégée par le droit d'auteur si elle est originale ; déterminer si une œuvre est originale peut demander l'intervention de juges et autres experts. D'autres dates importantes pour un logiciel sont celles des versions, qui indiquent des fonctionnalités importantes ajoutées ou des évolutions notables, toujours soumises par le droit d'auteur à une condition d'originalité ou d'apport intellectuel.

Le matériel préparatoire peut servir à dater un article mais, en général, la communauté scientifique évite cette question en publiant rapidement une première version du travail.

Au milieu du bazar que peut constituer le développement d'un logiciel (voir l'article *La Cathédrale et le Bazar* [48]), on peut comprendre les difficultés auxquelles les juges font face lorsqu'ils doivent prendre des décisions : l'existence de dates clairement établies et d'une valeur légale irréfutable est importante. Ceci explique pourquoi les dépôts APP, les registres IDDN et autres (voir par exemple [10]) sont appréciés par les tutelles et le monde juridique. D'autres moyens existent, mais il faut veiller à leur valeur juridique.

Évolution de l'œuvre

Sans aucun doute l'évolution d'un article est en général un autre article, c'est-à-dire une nouvelle œuvre, avec ses auteurs, son titre et son contenu, tout à fait indépendante de l'article précédent (d'un point de vue juridique).

L'évolution d'un logiciel est en général une nouvelle version du même logiciel. S'agit-il d'une nouvelle œuvre (indépendante de la précédente, dans le même sens que pour les articles) ? Je n'ai pas de réponse à cette question, et je crois pouvoir affirmer que dans le monde du logiciel, des aspects restent encore mal compris.

Une chose est claire, à chaque nouvelle version d'un logiciel, il faut tout revoir : la liste d'auteurs et leur pourcentage de participation, la description de l'œuvre et les nouveaux apports, les propriétaires et les dates associées.

Travaux précédents

Dans un article on cite les œuvres précédentes et les œuvres liées au travail en cours. Cela ne pose pas en général de problème juridique.

Un logiciel peut incorporer et modifier d'autres briques logicielles. Les problèmes légaux qui peuvent apparaître sont dus à la compatibilité des licences des briques utilisées et l'héritage de licence envers le logiciel en cours. Les licences et les droits d'utilisation ou modification doivent être regardés avant l'utilisation des briques,

puisque le fait de les utiliser implique que leurs licences ont été acceptées et que le contrat et le cadre juridique que ces licences représentent est en application.

Des logiciels comme FOSSology, OSLC [51, 52] et les formats de description des informations de licence et copyright SPDX et Open source cartouche [53, 54] peuvent être utiles pour éclaircir les questions de compatibilité et héritage de licences dans la gestion des cas compliqués.

Diffusion

La diffusion d'un article se fait normalement par les éditeurs d'une revue. Depuis quelques années, la diffusion se fait principalement en utilisant le web, voir par exemple [42] ou la plate-forme Revues.org [30] qui héberge plus de 130 revues en sciences humaines et sociales. Des versions « preprint » de ces articles sont aussi de plus en plus mises à disposition par les auteurs, ou bien au moyen des pages web personnelles ou des sites comme arXiv [27], HAL [28] et autres.

Les logiciels se diffusent souvent par le web, en utilisant parfois des forges comme GitHub [31]. Désormais il est aussi possible de « publier » un logiciel dans des revues comme le *Journal of Open Research Software* [43]. Avant sa diffusion, il faut réfléchir à la licence qui va accompagner le code [8, 6, 15]. Des licences comme la *Free Documentation Licence* [57] accompagnent aussi la documentation.

D'un point de vue légal, diffuser signifie donner l'œuvre à quelqu'un, peu importe le support. Il est souhaitable d'avoir des licences en place ou bien un cadre de collaboration établi (parfois avec des contrats) avant tout échange.

Droits

Tout le monde peut lire un article. Il peut y avoir une barrière scientifique, mais il n'y a pas de barrière légale. Copier une œuvre peut être illégal, à la différence de la citer (article L. 122-5 du CPI).

De façon similaire, il est possible de lire un code, tout au moins essayer. Il peut y avoir aussi des barrières scientifiques et peut-être de langage (de programmation). Mais l'utilisation d'un logiciel sans avoir le droit explicitement donné (voir l'article L. 335-2 du CPI et la page 3 du *Guide pratique d'usage des logiciels libres dans les administrations* [12]) relève de la contrefaçon, de même que la modification d'un code, sa traduction dans un autre langage, sa redistribution...

Il est utile de donner des licences aux logiciels, aux articles et aux œuvres en général, pour établir clairement les droits octroyés : utilisation, copie, modification, redistribution.

Licences

Les licences *Creative Commons* [55] et autres (par exemple [57, 56]) sont de plus en plus utilisées pour les documents diffusés par le web, y compris pour des articles publiés dans des revues scientifiques, voir par exemple la politique de copyright de la revue *Logical Methods in Computer Science* [42].

Les licences libres sont souvent utilisées pour les logiciels [8, 15]. Toute licence qui n'est pas libre est une licence propriétaire. Il existe donc des logiciels libres ou propriétaires (les termes logiciel privatif ou logiciel non-libre sont aussi utilisés) en fonction de la licence qui les accompagne. Un logiciel peut être accompagné de plusieurs licences et donc, il peut être libre et propriétaire à la fois. L'utilisation de licences multiples donne aux utilisateurs le choix de la licence à utiliser et aide à traiter des problèmes de compatibilité. Lorsque plusieurs licences sont présentes sur une brique logicielle, la plus permissive l'emporte.

Les licences font intervenir des droits patrimoniaux, elles doivent se mettre en place avec l'accord de tous les détenteurs de ces droits (qui demandent souvent, en pratique, l'avis des auteurs). Les licences sont des contrats, elles donnent des droits et imposent des obligations qui sont à respecter.

Nées dans le milieu scientifique, les licences libres sont particulièrement utiles pour les logiciels de recherche (voir par exemple [9, 15, 45]). Prenons par exemple le cas où des stagiaires sont intervenus dans un développement, ils sont détenteurs des droits patrimoniaux au même titre que les employeurs des collaborateurs salariés. Dans ce cas, la licence libre permettra l'évolution du logiciel au sein du laboratoire mais aussi à l'extérieur (si les stagiaires souhaitent continuer le projet après la fin du stage) dans le respect des droits de tous les ayants droit impliqués dans ce logiciel. Un autre cadre où les licences libres sont particulièrement utiles est celui des collaborations internationales ou encore celui où les développeurs prévoient une forte mobilité (entre employeurs).

Tableau récapitulatif sur les aspects légaux

Le tableau suivant récapitule les 10 points de l'étude comparative des articles et des logiciels en tant qu'objets légaux.

Ce tableau nous aide à mieux comprendre les différences entre le droit d'auteur des articles et le droit d'auteur des logiciels. On observe que le modèle légal des articles fonctionne bien dans les laboratoires et ne pose pas de problème en général.

Le cadre légal des logiciels est un peu plus compliqué, les logiciels bénéficient d'un traitement spécial par le droit d'auteur. La notion d'auteur d'un logiciel peut être complexe et donc relever d'un problème légal. En fonction du nombre d'auteurs et du cadre de collaboration, la gestion des droits patrimoniaux peut aussi devenir complexe. D'autres problèmes juridiques seront liés à la contrefaçon.

Un des moments les plus importants de la vie d'un logiciel (ou d'une œuvre en général) est celui de la diffusion. Il faut réfléchir aux licences qui vont être données. Mais avant de s'occuper des licences, il faut avoir mis au clair tous les aspects liés au droit d'auteur (voir par exemple [6]). Les licences doivent être mises en place avant la diffusion de l'œuvre. C'est une question d'actualité, tant pour les articles que pour les logiciels, liée à la diffusion de documents par le web.

Article vs. Logiciel : aspects légaux

	Article	Logiciel
Droit auteur	œuvre protégée CPI : droits moraux, droits patrimoniaux	œuvre protégée CPI mais <i>traitement spécial</i> : droits moraux <i>réduits</i> , droits patrimoniaux <i>dévolus à l'employeur</i>
Œuvre	article	code source, code objet, documentation, matériel de conception...
Auteurs	signataires, même %	notion complexe, <i>problème légal</i> , établir <i>un % de participation</i>
Propriétaires	auteurs, même % cession des droits	tutelles en général, mais dépend du <i>régime salarié</i> des auteurs, des <i>contrats</i> ...
Dates	soumission, publication	matériel de conception, <i>versions</i>
Évolution	œuvre indépendante	œuvre indépendante ? il faut <i>revoir</i> auteurs, dates, licences...
Travaux précédents	références, citations	briques logicielles : <i>compatibilité, héritage de licences</i>
<i>Diffusion</i>	éditeur, web, licence conseillée	web, forges, <i>nécessité de licence</i>
Droits	lire, citer, ne pas copier	lire, <i>ne pas utiliser, ne pas modifier</i> ..., <i>nécessité de licence</i>
Licences	droits et obligations, CC ou autres	droits et obligations, libres ou propriétaires

TABLEAU 2. Les 10 points « aspects légaux » de comparaison entre articles et logiciels.

Les licences (en particulier les licences libres) établissent le cadre de partage d'une œuvre, elles sont utiles pour simplifier et clarifier le cadre juridique et les droits octroyés qui permettent l'utilisation, la modification et la redistribution. Les problèmes qui peuvent apparaître sont liés à la compatibilité (lorsque plusieurs briques sont utilisées), à l'héritage ou au non respect des licences.

Les lois sont propres à un pays, et ce qui est légal dans un pays peut être illégal dans un autre. La diffusion des documents et des logiciels en utilisant le web ne connaît pas les frontières, ce qui complique parfois les aspects légaux associés à cette diffusion.

Aspects relatifs à la politique scientifique

La politique scientifique fait intervenir des décisions qui relèvent de niveaux différents, en voici un classement :

- (C) les chercheurs, les développeurs, les auteurs, les membres d'un laboratoire,
- (L) un laboratoire, sa direction,
- (T) les tutelles et autres organismes financeurs de la recherche en France,
- (CSI) la communauté scientifique internationale au sens large, ce qui comprend par exemple la politique scientifique européenne, les politiques des revues scientifiques, et autres.

Les points traités dans cette section seront classés en fonction de l'intervention de ces quatre niveaux de décision.

Définition (L, T)

Ce point Définition est traité en partie au début du document, il est classé (L, T). Pour un article, ce sont les laboratoires qui établissent les normes pour déterminer si un article fait partie de sa production scientifique. Cette décision est « validée » par les tutelles lors des évaluations des laboratoires.

Pour un logiciel, à cause de la gestion des droits patrimoniaux, cette décision fait aussi intervenir les tutelles ou autres organismes financeurs.

Signature (C, T)

Un article est signé par ses auteurs. La signature de l'article contient donc les informations sur les auteurs suivant un certain format. Leur affiliation y est mentionnée : leur laboratoire, leur institution, une adresse. Le format à suivre pour cette signature est décidé par les tutelles d'un laboratoire. La signature d'un article par un membre d'un laboratoire ou d'une institution est, en général, un objet bien défini.

La ligne « Copyright ou Droits patrimoniaux » d'un logiciel doit mentionner ses propriétaires. Elle peut être facile à déterminer lorsque la liste d'auteurs est bien établie, ainsi que leurs affiliations ; mais parfois elle n'est pas évidente à déterminer. Considérons par exemple un laboratoire avec 3 tutelles. Quelle est la signature du logiciel fait par un doctorant qui est physiquement installé dans les locaux de la tutelle 1 et travaille sous la direction du professeur de la tutelle 2 et en collaboration avec un membre de la tutelle 3 ? Il faut se référer aux conventions entre les tutelles (contrats quadriennaux...) définissant le statut du laboratoire. De plus la notion d'« établissement hôte » peut être appliquée (article R. 611-13 du CPI).

La signature d'un logiciel est (à mon avis) un objet mal défini. Il est possible d'appliquer aux logiciels des normes similaires à la signature d'articles à défaut de règles spécifiques, en associant les logiciels aux laboratoires dans lesquels ils sont développés.

Désormais les informations de licence d'une œuvre doivent faire partie de la signature de cette œuvre.

Références (L, T)

En France, les archives HAL [28] peuvent gérer les références d'articles, qui proviennent souvent d'un dépôt de l'article complet. Il est ainsi possible de récupérer la bibliographie d'un laboratoire.

La plateforme PLUME et son projet RELIER [1, 2, 3] publient des fiches descriptives de logiciels produits dans les laboratoires de recherche. Grâce à son mécanisme d'indexation, on peut obtenir la liste des logiciels associés à un laboratoire ou à une institution.

Des sites bibliographiques gèrent des fiches d'articles : une référence complète suivie d'un résumé. L'objectif de RELIER est la publication des fiches descriptives des développements de la communauté d'enseignement supérieur et de recherche (ESR) pour décrire succinctement les logiciels qui y sont produits.

Liste des articles/logiciels d'un laboratoire (L, T)

Chaque laboratoire gère et publie sa liste d'articles. Ce document est revu régulièrement et il est mis à jour lors de l'évaluation du laboratoire.

Des listes complètes des logiciels d'un laboratoire comme celle du Laboratoire d'informatique Gaspard-Monge (LIGM) [13] existent rarement. Parfois il s'agit d'une liste bien gérée en interne et souvent quelques logiciels sont affichés sur son site web. La liste de logiciels d'un laboratoire est en général un objet inconnu.

Le document *Guide laboratoire pour recenser ses développements logiciels* [7] est destiné à ceux qui souhaitent référencer des logiciels d'un laboratoire (ou d'une institution).

Libre accès (C, L, T, CSI)

Depuis l'année 2000, des politiques sur l'accès libre (« *open access* » en anglais) à la science évoluent dans la communauté scientifique internationale, et des déclarations à ce sujet apparaissent dans plusieurs communautés et pays. Les déclarations que je souhaite mentionner ici sont :

- la déclaration de Budapest (2002) [38] pour sa définition de libre accès,
- la déclaration de Berlin (2003) [39] pour les deux conditions à satisfaire par toute contribution au libre accès et parce qu'elle est signée par des organismes français comme le CNRS, l'INRA, INRIA, l'INSERM, et la Conférence des présidents d'université (CPU),
- et la déclaration de Ghent (2011) [40] pour son cadre européen et la mention des quatre sections du développement libre : publications, données, logiciels et ressources éducatives.

La clause spéciale 39 du « Open Access Pilot » du 7e PC (Programme-cadre de l'Union Européenne pour les activités de recherche, de développement technologique et de démonstration) indique les sections thématiques soumises au libre accès,

les chercheurs bénéficiaires de ces financements sont censés déposer le texte intégral de leurs publications dans un référentiel public qui les rendra accessibles dans le monde entier de manière permanente. Cette politique voit sa continuité et son extension dans le programme-cadre Horizon 2020 [41, p. 6] :

Under Horizon 2020, each beneficiary must ensure open access to all peer-reviewed scientific publications relating to its results.

Les chercheurs financés par ces programmes déposent ainsi leurs articles sur HAL en France [28] et la plate-forme OpenAire [24] (lancée en 2010 et soutenue par les projets OpenAire, OpenAire+ et OpenAire2020) réunit le réseau de bases documentaires publiques européennes et centralise les informations sur ces productions. Il est possible d'utiliser Zenodo [25] au CERN (qui fait également partie des projets OpenAire) pour déposer données et logiciels liés à ces publications, s'il n'y a pas de dépôt national ; ces informations sont également centralisées sur OpenAire.

En accord avec cette politique au niveau européen, l'ANR incite les chercheurs à intégrer leurs publications dans le système d'archives ouvertes HAL [29].

Pour les articles, la politique d'accès libre promue par les organismes financeurs de la recherche se met aussi en place dans certaines revues scientifiques, voir par exemple [42] ou, de façon plus ample, le *Directory of Open Access Journals* [44].

La mise en place d'une politique en accord avec ces déclarations pour les logiciels de recherche correspond d'une part à l'adoption de licences libres et d'autre part au lancement des dépôts où les logiciels peuvent être accessibles (ce qui est, de plus, lié aux articles L. 131-2, R. 132-9, R. 132-10 du Code du patrimoine lorsque le logiciel est diffusé sur un support physique).

Comme dit précédemment, les licences libres sont utiles pour clarifier et simplifier le cadre juridique de la diffusion des logiciels. L'adoption de politiques de licences (libres) par défaut [7] par les tutelles simplifie la gestion et permet aux chercheurs une diffusion rapide de leur œuvre, sans attendre des délais d'acceptation de licence qui ne seront pas très utiles pour la majorité des logiciels de recherche. Des versions plus évoluées du même logiciel feront peut-être intervenir des projets de collaboration ou auront besoin d'autres modèles de valorisation. L'adoption de licences libres à copyleft fort [8, 15] donne une garantie de plus pour le libre accès au logiciel et à ses œuvres dérivées dès que sa diffusion est assurée.

Les licences (libres) ont donc une dimension juridique et une dimension de politique scientifique : deux dimensions bien différentes mais très entrelacées.

Assurer l'accès libre à la recherche fait intervenir tous les niveaux de décision, d'où le classement (C, L, T, CSI) de ce point.

Validation (C, L, T, CSI)

La publication d'un article fait l'objet généralement d'une procédure de soumission et de validation de contenu (« procédure de *referee* » ou « *peer review* »). Le

document soumis est évalué par des experts du domaine, ils indiquent des corrections si nécessaire et proposent ou non le travail pour publication.

Qui valide un logiciel ? Une bonne batterie de tests peut indiquer qu'il fonctionne comme les auteurs l'attendent, mais il peut être peu évident que les résultats produits par un logiciel soient valables d'un point de vue scientifique.

PLUME aborde ce concept de logiciel validé au sens PLUME [11] et établit des critères de validation basiques : pour contourner la difficulté d'une analyse fine du logiciel, ils sont basés sur l'utilisation du logiciel ou non dans un ou plusieurs sites en environnement de travail réel (en production).

Il arrive que des résultats publiés dans des articles soient obtenus avec des logiciels développés à cette intention. Si les logiciels ne sont pas accessibles, la reproductibilité de la recherche n'est pas garantie [32]. Cela peut mettre en cause la validation d'un article publié. Des réponses récentes à cette question sont proposées [33, 34, 35, 36, 37, 43].

L'amélioration de la validation des résultats de recherche fait intervenir des décisions à tous les niveaux, d'où le classement (C, L, T, CSI) de ce point.

Qualité et évaluation (C, L, T, CSI)

Une des mesures utilisées pour déterminer la qualité de l'article est son indice de citation et autres indicateurs bibliométriques (voir par exemple *Du bon usage de la bibliométrie pour l'évaluation individuelle des chercheurs* [49]).

La qualité d'un logiciel peut se mesurer par celle des articles associés au logiciel, mais aussi par le nombre d'utilisateurs qu'il est capable d'attirer, de collaborations et de contrats qu'il est capable de générer.

Des méthodes de développement logiciel peuvent aider à produire des logiciels d'une meilleure qualité, mais un logiciel de recherche de bonne qualité scientifique ne veut pas dire que l'on a un logiciel de bonne qualité d'un point de vue technique.

L'évaluation de l'activité scientifique est basée presque exclusivement sur la liste de publications ; il est nécessaire d'élargir les critères d'évaluation pour les autres réalisations de la recherche comme les logiciels, les bases de données, les prototypes, les molécules... En bref, considérer toute la production scientifique autre que les publications.

Motivation (C, L, T, CSI)

Quelle est la motivation pour écrire un article ? En général, l'article sert à la diffusion de connaissances, à montrer l'état d'avancement d'un travail de recherche. Le fait d'ajouter un élément à la liste de publications (personnelle, d'équipe) est aussi une bonne motivation.

Quelle est la motivation pour réaliser un logiciel (de recherche) ? En général, le logiciel se fait pour comprendre un objet scientifique ou mener une étude, pour étudier ou prouver une théorie, réaliser un calcul, pour obtenir des nouveaux résultats

ou valider une publication. Il peut être vu aussi comme un canal de diffusion de connaissances. Mais, d'après mon expérience, le logiciel lui-même est rarement la motivation principale dans le milieu de la recherche.

Ceci explique en partie le fait que les développeurs de ces logiciels souhaitent rarement les diffuser : ils considèrent souvent qu'ils sont mal écrits et ils ne souhaitent pas perdre du temps à faire des codes plus structurés ou tout simplement documentés. De plus ces codes sont souvent écrits par des scientifiques qui ont peu de formation en développement de logiciels.

Le fait qu'il n'y ait pas une vraie procédure de validation renforce les motivations pour ne pas diffuser les logiciels de recherche.

Ces codes peuvent être mal écrits par des personnes avec peu de moyens (humains) ou peu de formation, mais cela ne devrait pas (à mon avis) être un obstacle pour reconnaître, apprécier et valoriser cette énorme quantité de travail de développement qui se fait dans les laboratoires. Les acteurs des décisions politiques à tous les niveaux peuvent agir pour faire évoluer la situation, en particulier pour les logiciels associés aux articles de recherche, puisque leur diffusion est importante pour la validation des articles associés et nécessaire à la reproductibilité de la recherche, à son libre accès.

Si la motivation n'est pas de produire un logiciel, il sera difficile de s'occuper de ses aspects légaux ou de sa diffusion.

Objet (C, L, T, CSI)

Alors qu'un article est clairement un objet scientifique et que d'autres aspects de transfert de technologie sont gérés par des contrats et autres documents, un logiciel est un objet « 3D » : il est à la fois un objet scientifique mais aussi potentiellement un objet de transfert de technologie, voire un objet industriel (voir *Stratégie de l'INRIA sur le logiciel libre* [50]). Ces deux dernières dimensions sont mal connues et peu comprises dans les milieux scientifiques qui ont peu d'interaction avec les services de valorisation. Mais ces dimensions sont là, intrinsèques à l'objet, et il faut agir en conséquence.

Tableau récapitulatif des aspects relatifs à la politique scientifique

Le tableau suivant récapitule les 9 points traités.

Ce tableau nous aide à mieux comprendre les différences dans les modèles de diffusion d'articles et de logiciels. Le modèle des articles fonctionne bien, il est bien maîtrisé depuis des décennies. Le seul point critique signalé, la reproductibilité des résultats, est lié au logiciel (non diffusé) associé à un article publié : pour le moment, le rôle de ces logiciels dans la procédure d'acceptation de l'article n'est pas bien défini. Les « *Enhanced publications* » [34] et autres proposent des réponses à cette question.

Article vs. Logiciel : aspects relatifs à la politique scientifique		
	Article	Logiciel
Définition (L, T)	ok	<i>à définir</i>
Signature (C, T)	ok, définie par tutelles	<i>à définir</i> (ligne de copyright), associer les laboratoires
Références (L, T)	HAL	PLUME
Liste des œuvres d'un laboratoire (L, T)	document à jour	<i>document inconnu</i>
Libre accès (C, L, T, CSI)	politique (+/-) ok, dépôt ok (HAL)	politique (licences) <i>à définir</i> , dépôt <i>à établir</i>
<i>Validation</i> (C, L, T, CSI)	procédure de <i>referee</i> , <i>reproductibilité</i>	<i>à définir</i> , validé (au sens PLUME)
Qualité/évaluation (C, L, T, CSI)	nombre de citations	en fonction des articles associés, capacité d'attirer d'utilisateurs, de contrats
<i>Motivation</i> (C, L, T, CSI)	recherche, article	recherche, <i>pas le logiciel</i>
Objet (C, L, T, CSI)	scientifique	<i>3D</i> : scientifique, mais aussi potentiel de <i>transfert de technologie, industriel</i>

TABEAU 3. Les 9 points « aspects de politique scientifique » de comparaison entre articles et logiciels.

Pour les logiciels, des questions importantes comme la définition d'un logiciel de laboratoire (large ou avec des restrictions, avec ou sans diffusion...), sa signature, les conditions de sa diffusion, leur rôle dans l'évaluation de la recherche et autres sont encore à étudier et à faire évoluer.

Il n'y a pas, à ma connaissance, une procédure de validation des logiciels bien établie dans la communauté scientifique, y compris lorsqu'ils sont associés à l'obtention de résultats soumis à publication. Ceci n'aide pas à motiver les chercheurs pour la diffusion de ce travail indispensable à l'évolution de la recherche.

Comprendre le logiciel en tant qu'objet complexe dans ses dimensions scientifique, de transfert de technologie et industrielle aidera à décider les réponses aux questions que le recensement complet des logiciels d'un laboratoire pose. Ces dimensions n'auront pas le même poids partout (en fonction souvent du thème scientifique, de l'objectif du logiciel...) mais leur analyse est nécessaire pour établir la stratégie scientifique d'un laboratoire.

Conclusion

Ce document étudie les différences et similitudes entre articles et logiciels de recherche avec le double objectif de mieux comprendre les problèmes juridiques et décisionnels que les développements logiciels posent au sein des laboratoires et

d'améliorer leur gestion. Nous avons étudié 19 points et séparé les aspects légaux, relatifs au droit d'auteur et aux licences, des aspects décisionnels et relatifs à la politique scientifique.

Ces deux catégories sont communes à tout laboratoire avec une production logicielle, indépendamment de la thématique scientifique traitée. Le fait de soulever ces questions apporte (je l'espère) un début de réponse qui sera à adapter pour chaque laboratoire en fonction de sa stratégie scientifique.

Pour mieux mener l'étude, la définition de logiciels a été restreinte ici aux logiciels associés aux articles de recherche, mais cette étude s'étend facilement à une définition plus large des « logiciels académiques ».

Il y a beaucoup de développements logiciels réalisés dans les laboratoires et les établissements de recherche, ces logiciels sont souvent peu connus, peu diffusés, peu visibles, peu accessibles ; ils sont parfois diffusés mais pas dans les meilleures conditions (pas de licence, aspects légaux insuffisamment traités). Il est indispensable de mieux considérer les aspects légaux intervenant dans leur diffusion. Par ailleurs, les chercheurs et développeurs ont besoin de motivation et de support (technique, légal) pour améliorer les conditions de production et de diffusion de ces logiciels.

Les laboratoires et institutions peuvent améliorer la situation des logiciels pour permettre et pour accompagner leur valorisation, pour augmenter leur visibilité et leur capacité à susciter des collaborations. En définissant des politiques et des procédures en matière de logiciels et de logiciels libres, il est possible de faire évoluer l'évaluation et la validation de la recherche ainsi que sa reproductibilité, son libre accès.

Les questions juridiques et décisionnelles traitées ici apparaissent aussi pour d'autres productions de l'activité scientifique : les bases de données, les prototypes matériels, les molécules... Le cadre juridique en application peut être différent (comme par exemple le droit *sui generis* des bases de données), mais des licences libres des logiciels sont déjà utilisées pour des prototypes (voir par exemple *Matériel OpenSource (OpenHardware) et la recherche* [14]).

Ainsi, avec cette étude comparative, nous construisons également un cadre d'analyse de la production scientifique qui s'est déjà avéré utile pour examiner les données de la recherche : sa diffusion soulève des questions décisionnelles similaires à celles de la diffusion de logiciels (et au même moment), en conséquence il est possible d'utiliser la même procédure pour leur diffusion [16, 15].

Ce cadre d'analyse est souple et adaptable à des niveaux différents de décision, il se présente sous forme synthétique en trois tableaux qui se trouvent aux pages 121, 130 et 136. Ces tableaux peuvent s'élargir à d'autres productions et servir de base d'analyse et de réflexion.

La recherche de demain se construit avec les briques faites aujourd'hui, il est nécessaire que ces briques soient solides du point de vue technique, scientifique et légal.

Références

- [1] PLUME, 2007-2013, <https://www.projet-plume.org/>.
- [2] Promouvoir les Logiciels Utiles Maîtrisés et Economiques dans l'Enseignement Supérieur et la Recherche, J-L. Archimbaud, CSMA 2011, http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/59/29/35/PDF/ar_INVPLUME.pdf.
- [3] RELIER : REferencer les développements Logiciels Internes de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 2010-2013, <https://www.projet-plume.org/relier>.
- [4] Theme PLUME : patrimoine logiciel d'un laboratoire, <http://www.projet-plume.org/patrimoine-logiciel-laboratoire>.
- [5] Article vs. Logiciel : questions juridiques et de politique scientifique dans la production de logiciels, T. Gomez-Diaz, 2011, <https://www.projet-plume.org/ressource/article-vs-logiciel>.
- [6] Méthode pour diffuser un logiciel de laboratoire : recommandations juridiques et administratives, T. Gomez-Diaz, 2010, <https://www.projet-plume.org/ressource/diffuser-logiciel-recomm-juridiques-admin>.
- [7] Guide laboratoire pour recenser ses développements logiciels, T. Gomez-Diaz, 2009, <https://www.projet-plume.org/ressource/guide-laboratoire-recensement-developpements-logiciels>.
- [8] FAQ : licence & copyright pour les développements de logiciels libres de laboratoires de recherche, T. Gomez-Diaz, 2009, <https://www.projet-plume.org/ressource/faq-licence-copyright>.
- [9] Pourquoi diffuser un logiciel développé dans un laboratoire ou une université avec une licence libre ?, V. Baudin, 2009, <https://www.projet-plume.org/ressource/pourquoi-diffuser-en-libre>.
- [10] L'agence de protection des programmes (APP) et le registre Inter Deposit Digital Number (IDDN), T. Gomez-Diaz, 2011, <https://www.projet-plume.org/ressource/app-et-iddn>.
- [11] Concept de logiciel validé au sens PLUME, https://www.projet-plume.org/types-de-fiches#logiciel_valide.
- [12] Guide pratique d'usage des logiciels libres dans les administrations, T. Aimé, 2007, <https://www.projet-plume.org/ressource/guide-logiciels-libres-administrations>.
- [13] Logiciels LIGM : <https://www.projet-plume.org/ligm> (en français), <https://www.projet-plume.org/en/taxonomie/1936/en> (en anglais).
- [14] Matériel OpenSource (OpenHardware) et la recherche, J.-F. Witz, 2011, <https://www.projet-plume.org/ressource/openhardware>.
- [15] Free software, Open source software, licenses. A short presentation including a procedure for research software and data dissemination, T. Gomez-Diaz, septembre 2014. Preprint déposé sur HAL, <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01062383>.
- [16] Articles, software, data : a study of (French) scientific production, T. Gomez-Diaz, EUDAT 3rd conference, Poster session, september 2014, http://eudat.eu/system/files/2014septeudat_70x100.pdf.
- [17] Code de la propriété intellectuelle, Version consolidée au 22 décembre 2014, <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006069414>.
- [18] Arrêté du Ministre de l'Industrie du 22 décembre 1981 relatif à l'enrichissement du vocabulaire de l'informatique, <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000842020&dateTexte=20120807>.

- [19] Droit d'auteur, par la Direction des Affaires Juridiques (DAJ) du CNRS, <http://www.dgdr.cnrs.fr/daj/propriete/droits/droits.htm>
- [20] La protection des logiciels par le droit d'auteur, par la Direction des Affaires Juridiques (DAJ) du CNRS, <http://www.dgdr.cnrs.fr/daj/propriete/logiciels/logiciels.htm>
- [21] Le droit des logiciels, par Valérie Hospital (DAJ, CNRS) dans la journée Collaboration public-privé pour la valorisation de logiciels à Ivry-sur-Seine le 15 juin 2011, https://www.projet-plume.org/files/20110615_rencontrescnrs_droitlogiciels_hospital.pdf
- [22] Framabook : Option Libre. Du bon usage des licences libres, par B. Jean, 2011, <http://framabook.org/option-libre-du-bon-usage-des-licences-libres/>.
- [23] Droit des logiciels. Logiciels privatifs et logiciels libres, F. Pellegrini, S. Canevet, 2013, puf.
- [24] OpenAire (Open Access Infrastructure for Research in Europe), <https://www.openaire.eu/>.
- [25] Zenodo, <https://zenodo.org/>.
- [26] Quality Platform for Open Source Software (QualiPSO), Deliverable A1.D2.1.4 Report on the proposed IPR tracking methodology, version 2, 16/12/2009, <http://www.inria.fr/content/download/6143/55776/version/2/file/Methodologie-d-analyse-IPR.pdf>.
- [27] arXiv, <http://arxiv.org/>.
- [28] HAL, <https://hal.archives-ouvertes.fr/>.
- [29] L'ANR incite les chercheurs à intégrer leurs publications dans le système d'archives ouvertes, 2007, <http://www.agence-nationale-recherche.fr/informations/actualites/detail/l-anr-incite-les-chercheurs-a-integrer-leurs-publications-dans-le-systeme-d-archives-ouvertes/>.
- [30] Revues.org, <http://www.revues.org/>.
- [31] GitHub, <https://github.com/>.
- [32] Reproducible Research, <http://reproducibleresearch.net/>.
- [33] ActivePapers, K. Hinsin, <http://dirac.cnrs-orleans.fr/plone/software/activepapers>.
- [34] Enhanced Publications : Data Models and Information Systems, A. Bardi, P. Manghi, Liber Quarterly, Vol 23, No 4, 2014, <https://liber.library.uu.nl/index.php/lq/article/view/8445/9825>.
- [35] The Executable Paper Grand Challenge, 2011, <http://www.executablepapers.com/>.
- [36] Exec & share, <http://www.execandshare.org/>.
- [37] IPOL Journal : Image Processing On Line, 2011-15, <http://www.ipol.im/>.
- [38] Budapest Open Access Initiative, 2002, <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/french-translation>.
- [39] Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities, 2003, <http://openaccess.mpg.de/286432/Berlin-Declaration>, voir aussi <https://www.projet-plume.org/ressource/declaration-de-berlin>.
- [40] Seizing the Opportunity for Open Access to European Research - Ghent Declaration, 2011, <https://www.openaire.eu/fr/component/content/article/223-seizing-the-opportunity-for-open-access-to-european-research-ghent-declaration-published>
- [41] Guidelines on Open Access to Scientific Publications and Research Data in Horizon 2020, december 2013, http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/oa_pilot/h2020-hi-oa-pilot-guide_en.pdf.
- [42] LMCS, <http://www.lmcs-online.org/> et son Licence agreement, <http://www.lmcs-online.org/ojs/copyright.php>.

- [43] Journal of Open Research Software (JORS), <http://openresearchsoftware.metajnl.com/>.
- [44] Directory of Open Access Journals (DOAJ), <http://doaj.org/>.
- [45] Why academic software should be Open Source, S. Paumier. INFOtheca : Journal of informatics and librarianship. X (1-2). June 2009. pp. 51-54, http://www.zbus.rs/eng/infoteka/jedan2009/INFOTHECA_X_1-2_June2009_51a-54a.pdf.
- [46] Avis du COMETS : Les relations entre chercheurs et maisons d'édition scientifique, (30/06/2012), http://www.cnrs.fr/comets/IMG/pdf/03-avis_relations-chercheurs-maisons-edition-2.pdf
- [47] Avis de M. Farge pour le Comité d'éthique du CNRS sur les relations entre chercheurs et maisons d'édition scientifique (27/06/2011), <http://wavelets.ens.fr/PUBLICATIONS/ARTICLES/PDF/312.pdf>.
- [48] The Cathedral and the Bazaar, Eric Raymond, 1999, http://fr.wikipedia.org/wiki/La_Cath%C3%A9drale_et_le_Bazar.
- [49] Du bon usage de la bibliométrie pour l'évaluation individuelle des chercheurs, rapport de l'Académie des sciences, 2011, <http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/avis170111.pdf>.
- [50] Stratégie de l'INRIA sur le logiciel libre, 2009, <http://www.inria.fr/content/download/5893/48434/version/4/file/Strategie-inria-logiciel-libre.pdf>.
- [51] FOSSology, <http://www.fossology.org/projects/fossology>, voir aussi la fiche PLUME sur FOSSology, O. Leveltel, 2011, <https://www.projet-plume.org/fiche/fossology>.
- [52] Open Source License Checker (OSLC), <https://wiki.ow2.org/oslcv3/>, voir aussi la fiche PLUME sur OSLC, S. Ribas, 2012, <https://www.projet-plume.org/fiche/oslc>.
- [53] Software Package Data Exchange (SPDX), 2011, <http://spdx.org/>.
- [54] Open Source Cartouche, 2011, <https://github.com/Philippe-Arnaud/OpenSourceCartouche>.
- [55] Creative Commons licenses (CC) <http://creativecommons.org/licenses/>.
- [56] Licence Art Libre (LAL) <http://artlibre.org/licence/lal/>.
- [57] Free Documentation License (FDL) <http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>.