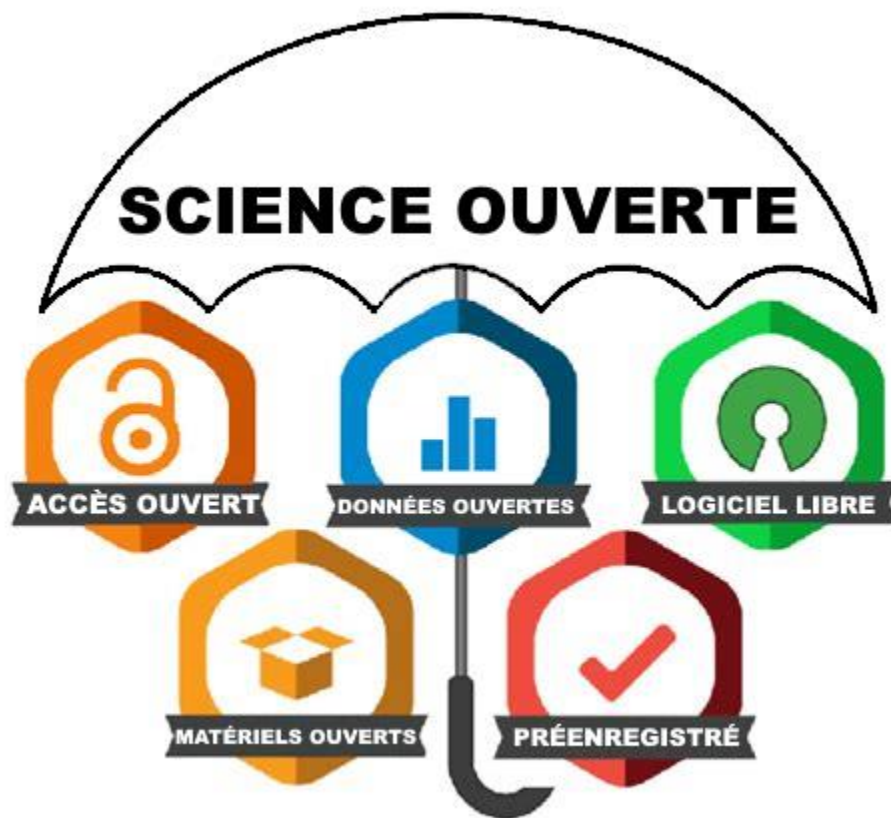


Bonnes pratiques et science ouverte : Un document d'accompagnement au PRD



(Image traduite de <https://vusci.blog/2020/04/17/reproducibilitea-blends-and-flavors/>)



Document préparé par : Rémi Thériault
Département de psychologie, Université du Québec à Montréal

Table des matières

Table des matières.....	2
Bonnes pratiques et science ouverte : Un document d'accompagnement au PRD.....	3
Comment utiliser ce document lors d'une rencontre de PRD?	4
Contexte	4
Que sont les pratiques de recherche questionnables?	5
Les bonnes pratiques en recherche et la science ouverte	7
Le préenregistrement	11
Le rapport enregistré	12
Les données ouvertes	13
Les matériels ouverts	15
L'utilisation du logiciel R	16
La prépublication	18
La publication en libre accès.....	20
Le Projet de recherche doctoral	21
Les bénéfices d'embrasser la science ouverte	22
OK, et maintenant?	23
« Checklist » à partager à vos professeur.e.s, comité, ou étudiant.e.s	24
Remerciements.....	26
Références	26

Bonnes pratiques et science ouverte : Un document d'accompagnement au PRD

Ce document est un guide visant à améliorer la qualité des thèses étudiantes. À ce titre, il vise à faciliter l'intégration de pratiques de recherche ouvertes et transparentes et à aider à éviter les pratiques de recherche questionnables, dont beaucoup sont désormais considérées comme contraires à l'éthique et couvertes dans la section éthique des manuels.

Ce document est en partie inspiré, mais se veut surtout un complément, au document « [Statistical Methods in Theses: Guidelines and Explanations](#) » (Al-Aidroos et al., 2018) publié sur le site du département de psychologie de l'Université de Guelph et signé par des professeur.e.s qui enseignent les statistiques ou les méthodes : Naseem Al-Aidroos, PhD, Christopher Fiacconi, PhD, Deborah Powell, PhD, Harvey Marmurek, PhD, Ian Newby-Clark, PhD, Jeffrey Spence, PhD, David Stanley, PhD, et Lana Trick, PhD. Nous vous encourageons fortement à consulter ce document après avoir terminé la lecture du présent document.

Le présent guide, en français, est personnalisé pour les étudiant.e.s du doctorat en psychologie de l'Université du Québec à Montréal. L'intention est que ce document soit suggéré comme lecture dans le cadre du Projet de recherche doctoral (PRD). Ce document final sera éventuellement disponible sous format PDF sur le site du Département de psychologie de l'Université du Québec à Montréal et celui de l'Association générale des étudiant.e.s aux cycles supérieurs en psychologie (AGEPSY-CS).

Il est donc suggéré de lire ce document avant le cours PSY8331 – *Séminaire lié à l'essai ou à la thèse*, et préféablement, dès le début du doctorat. Il est également recommandé d'apporter ce document avec soi lors des rencontres avec son directeur, sa directrice, ainsi qu'avec les autres membres du comité de PRD. Ceci permettra d'aider tous les acteurs concernés à mieux juger de la qualité et du caractère de répliquabilité et de transparence du projet de recherche proposé.

Comment utiliser ce document lors d'une rencontre de PRD?

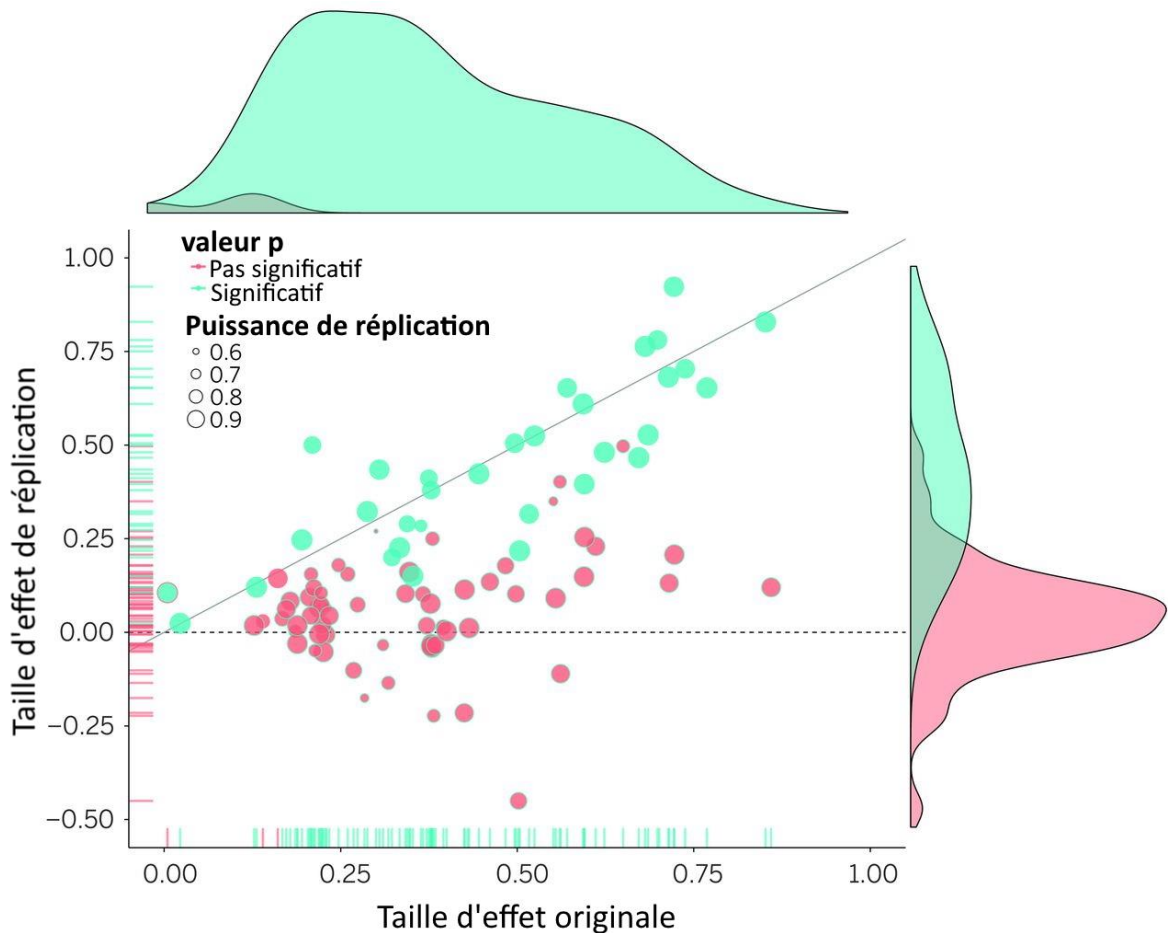
1. Imprimez une copie de ce document et apportez-la à vos rencontres de PRD.
2. Au cours de ces rencontres, utilisez le document comme point de repère pour demander l'aide des professeur.e.s présent.e.s afin de résoudre de potentiels problèmes à l'avance.
3. Revenez à ce document et aux problèmes qu'il soulève (en particulier vis-à-vis des étapes d'analyse et de diffusion) lorsque vous vous préparez pour l'examen doctoral ou bien encore pour la soutenance doctorale.

Contexte

Vous avez peut-être déjà entendu parler de la « crise de réplication » en psychologie et dans d'autres domaines scientifiques (Camerer et al., 2018; Ioannidis, 2005; Open Science Collaboration, 2015). Essentiellement, plusieurs chercheur.e.s se sont penchés sur des résultats classiques de la littérature en psychologie avec l'intention de les répliquer, mais de nombreuses recherches ne sont pas répliquées (voir la Figure 1 pour un exemple de trouvailles à cet effet). Ceci a poussé les chercheur.e.s à demander une plus grande rigueur dans notre discipline, avec la croyance que l'échec de réplication serait dû notamment à des pratiques de recherche questionnables et aux biais de publication (soit la tendance des revues scientifiques de ne publier que les résultats significatifs; Ferguson & Heene, 2012). En contrepartie, un nouveau mouvement est né de ce choc : la science ouverte. Celui-ci met au cœur de sa démarche la transparence, la reproductibilité, et les bonnes pratiques de recherche. Le reste de ce document couvre brièvement en premier lieu les pratiques questionnables, puis, les bonnes pratiques associées à la science ouverte. Il fait ensuite le pont avec la réalité uqamienne, et en particulier, avec le PRD, que les doctorants en psychologie doivent compléter au plus tard dans leur troisième année.

Figure 1

Taille d'effet de l'étude originale par rapport à la taille d'effet de la réplication (coefficients de corrélation)



Note. Figure adaptée de Open Science Collaboration (2015). La ligne diagonale représente la taille d'effet de réplication égale à la taille d'effet d'origine. La ligne pointillée représente une taille d'effet de réplication de 0. Les points sous la ligne pointillée étaient des effets dans la direction opposée à l'original. Les diagrammes de densité sont séparés par des effets significatifs (bleu) et non significatifs (rouge).

Que sont les pratiques de recherche questionnables?

Les pratiques de recherche questionnables sont des pratiques qui peuvent miner la validité et l'interprétation des résultats. Voici quelques exemples dans le tableau ci-dessous (p. ex., Schwab et al., 2022; Wicherts et al., 2016) :

Pratique questionnable	Définition
<p data-bbox="386 989 602 1024"><i>Le « p hacking »</i></p>	<p data-bbox="824 254 1373 558">Orienter chaque décision des chercheur.e.s tout au long du processus d'analyse dans l'intention de favoriser une valeur p significative (c.-à-d., de capitaliser sur la chance et les « degrés de liberté », la flexibilité du chercheur).</p> <p data-bbox="824 636 1409 1440">Les chercheur.e.s doivent prendre de nombreuses décisions : comment gérer les inclusions et exclusions, les données manquantes, les données aberrantes, les assomptions statistiques, le fait de standardiser les données (ou pas), le fait de tester différentes stratégies pour scorer une variable, le choix précis des tests statistiques et de leurs paramètres, le fait de corriger pour de multiple tests (ou pas), le seuil de signification, etc. Si les chercheur.e.s changent constamment leurs choix basé sur l'option qui dans chaque cas favorise une valeur p plus significative, il s'agit de p hacking.</p> <p data-bbox="824 1518 1382 1766">Cela, plutôt que de se tenir à une méthode décidée à l'avance en fonction de raisons théoriques et méthodologiques (e.g., une méthode identifiée comme étant la pratique généralement recommandée).</p>
<p data-bbox="217 1818 776 1854"><i>L'arrêt arbitraire de la collecte de données</i></p>	<p data-bbox="824 1797 1349 1881">Regarder les données (ou pire, refaire les analyses à plusieurs reprises) pendant la</p>

	collecte de données, et arrêter celle-ci aussitôt qu'on trouve les résultats désirés, plutôt que de s'en tenir à une taille d'échantillon prédéterminée.
<i>Changer dans le modèle si certaines variables agiront à titre de covariables</i>	Modifier quelles variables sont indépendantes, dépendantes, médiatrices, ou bien modératrices, basé sur ce qui donne le résultat le plus intéressant ou le plus significatif plutôt que sur le modèle théorique défini a priori.
<i>Le rapport sélectif des variables</i>	Ne pas rapporter toutes les variables qui ont été incluses dans l'étude.
<i>Le rapport sélectif des conditions expérimentales ou sous-groupes</i>	Ne pas rapporter tous les groupes ou sous-groupes expérimentaux.
<i>Le rapport sélectif des analyses</i>	Ne pas rapporter toutes les analyses qui ont été effectuées
<i>Le rapport sélectif des études</i>	Ne pas rapporter toutes les études qui ont été effectuées
<i>Le « HARKing » (<u>H</u>ypothesizing <u>A</u>fter the <u>R</u>esults are <u>K</u>nown)</i>	Changer ou générer nos hypothèses basé sur les résultats de tests exploratoires.
<i>Recruter des échantillons trop petits</i>	Car cela mène à une trop faible puissance statistique.
<i>Ne pas communiquer explicitement si les analyses sont confirmatoires ou exploratoires</i>	Car les lecteurs penseront probablement par défaut qu'il s'agit de recherche confirmatoire (avec une plus grande crédibilité) même si elle est en réalité exploratoire, ce qui est trompeur.

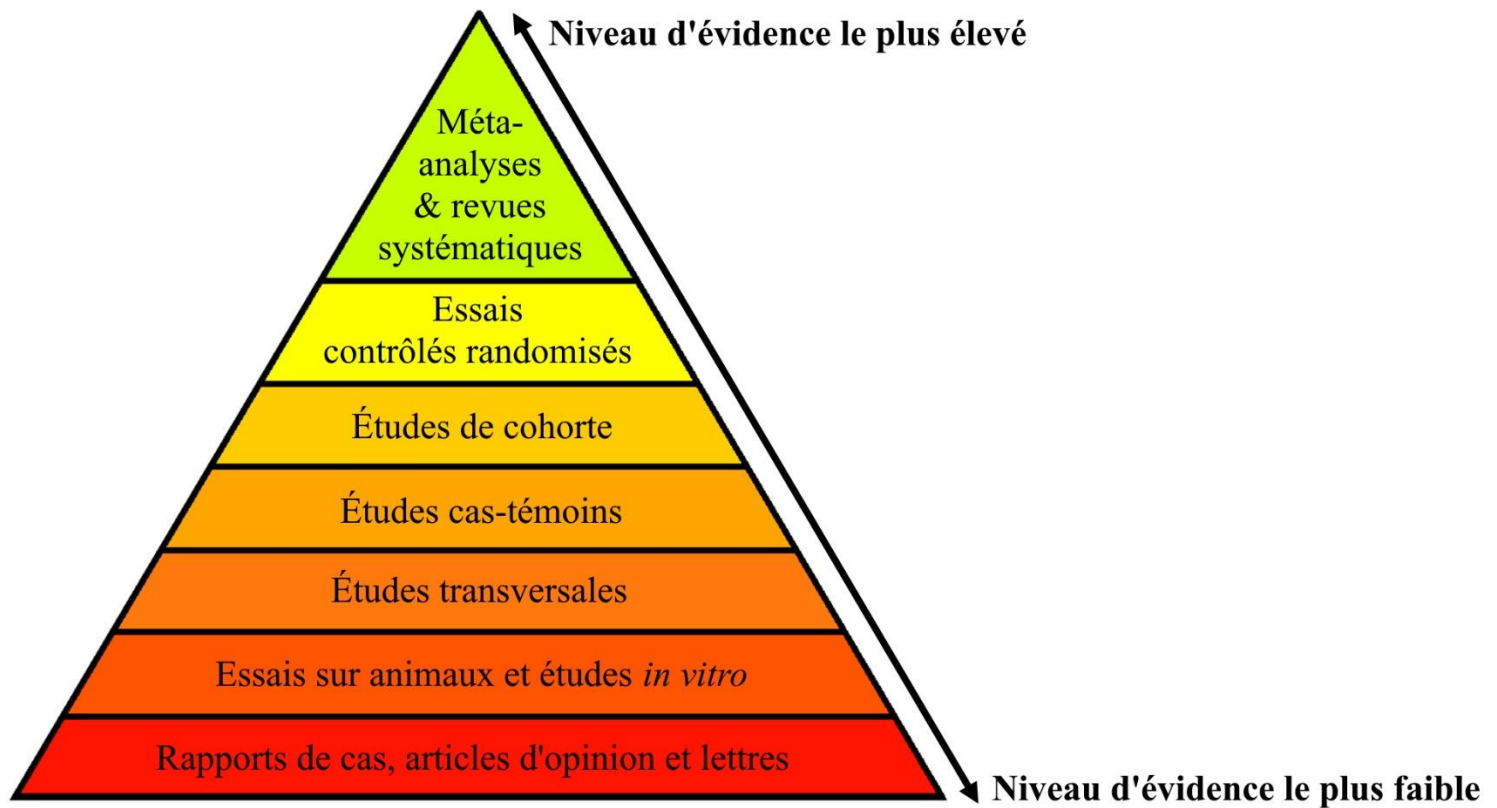
Les bonnes pratiques en recherche et la science ouverte

Plusieurs de ces pratiques questionnables peuvent être adressées par la science ouverte (Schwab et al., 2022). La science ouverte met au cœur de sa démarche la transparence, la

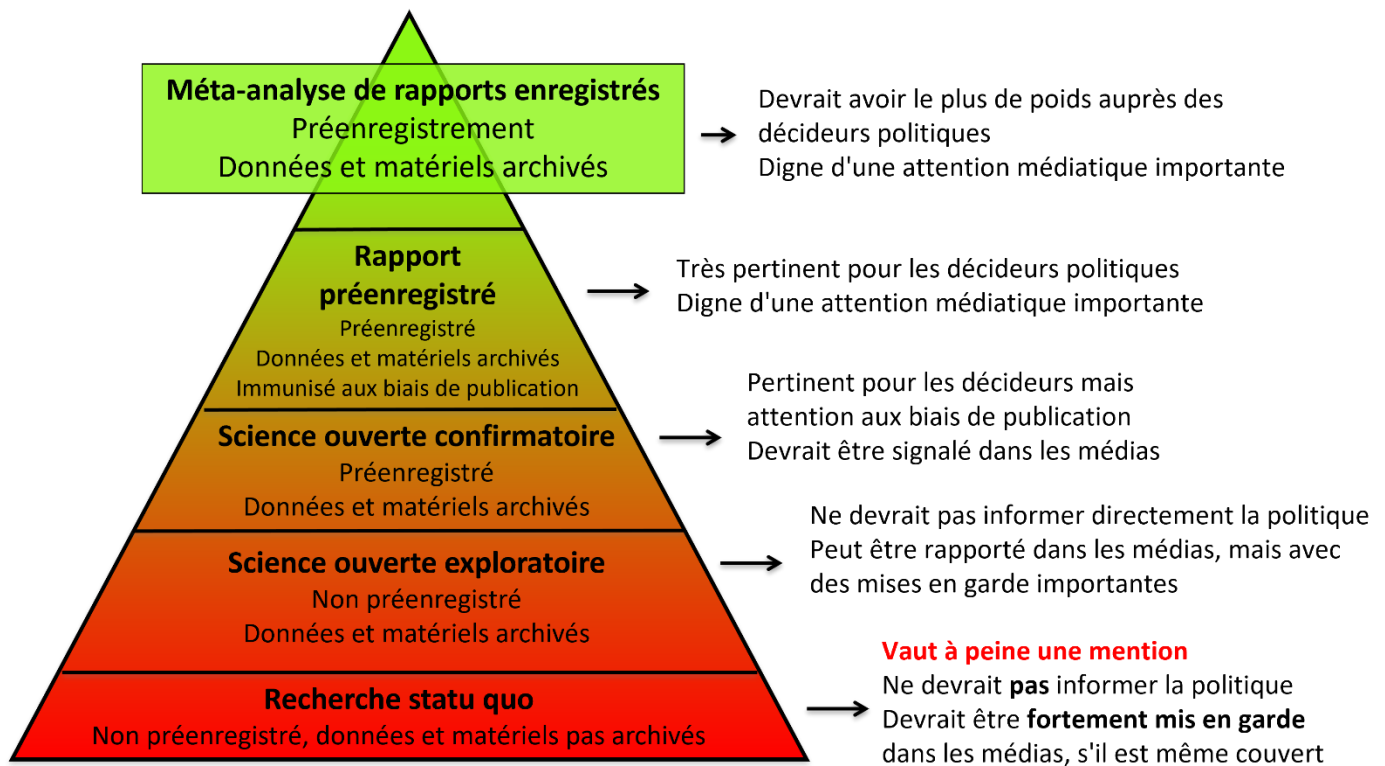
reproductibilité, et les bonnes pratiques de recherche. Vu l'omniprésence des pratiques questionnables en recherche, de nombreux chercheur.e.s ressentent qu'ils ne peuvent se fier aux résultats des recherches utilisant le statu quo (Haeffel, 2022). Certains croient que la confiance en la science (particulièrement en psychologie) peut être rétablie en valorisant la science ouverte qui favorise les bonnes pratiques. Un élément important de la science ouverte, c'est qu'elle permet de clairement distinguer la recherche exploratoire et la recherche confirmatoire. Certains croient ainsi qu'une proportion grandissante d'études devraient être confirmatoires plutôt qu'exploratoires (Wagenmakers et al., 2012). Chambers (2018) a, par exemple, proposé une nouvelle pyramide hiérarchique de l'évidence visant à informer nos réflexions, notre perception, et notre discours autour de l'évidence scientifique (Figures 2 et 3). La science ouverte comprend de nombreux éléments, certains toujours en évolution, mais certaines pratiques ressortent plus que d'autres. Les pratiques recommandées les plus populaires incluent (a) le préenregistrement de l'étude; (b) le rapport enregistré; (c) la mise en ligne publique des données désidentifiées; (d) la mise en ligne des matériels et de la syntaxe; (e) l'utilisation du logiciel d'analyse statistique R; (f) la prépublication; et (g) la publication en libre accès. Dans les sections suivantes, nous décrivons chacune de ces pratiques un peu plus en détail.

Figure 2

La hiérarchie conventionnelle de l'évidence scientifique



Note. Figure adaptée de thelogicofscience.com.

Figure 3*La nouvelle hiérarchie de l'évidence scientifique**Note.* Figure adaptée de Chambers (2018).

Le préenregistrement

Le préenregistrement de sa recherche est une étape (un peu plus intimidante pour certain.e.s) qui arrive tôt dans le processus de la recherche, soit avant de mettre ses données ou son script d'analyse en ligne (puisque théoriquement la collecte de données n'a pas encore débuté!). Il s'agit de s'engager publiquement à suivre un plan d'analyse spécifique. On spécifie donc : le devis de recherche (e.g., expérimental, transversal, longitudinal), nos variables indépendantes (nos prédicteurs ou nos conditions expérimentales), nos variables intermédiaires (modérateurs, médiateurs), si applicable, nos variables dépendantes (sur lesquelles on pense observer un effet d'intérêt), nos hypothèses (donc les liens entre toutes ces variables), la taille d'échantillon et comment celle-ci a été déterminée, ainsi que nos stratégies de recrutement, nos critères d'inclusion et d'exclusion, toute transformations prévues aux données, et le choix des analyses statistiques en tant que tel. À lui seul, le préenregistrement est le meilleur outil contre les pratiques questionnables, car il enlève beaucoup de « degrés de liberté » au chercheur en l'encourageant à penser à ces éléments à l'avance, ce qui permet de grandement augmenter la confiance dans les résultats des analyses statistiques. Comme le souligne un auteur,



What's truly extraordinary is that almost all of these problems—the suppression of negative results, data dredging, hiding unhelpful data, and more—could largely be solved with one very simple intervention that would cost almost nothing: a clinical trial register, public, open, and properly enforced (...) Before you even start your study, you publish the 'protocol' for it, the methods section of the paper, somewhere public. This means that everyone can see what you're going to do in your trial, what you're going to measure, how, in how many people, and so on, before you start. The problems of publication bias, duplicate publication and hidden data on side-effects—which all cause unnecessary death and suffering—would be eradicated overnight, in one fell swoop. If you registered a trial, and conducted it, but it didn't appear in the literature, it would stick out like a sore thumb. (Goldacre, 2009, pp. 220–221)

Bien que certains voient le préenregistrement comme du travail additionnel, en réalité, on ne fait que déplacer le type de travail dans le temps (Quintana, 2020). Plutôt que de se presser de collecter les données, puis après de réfléchir aux analyses et aux hypothèses, on réfléchit d'abord aux analyses et hypothèses, et après on passe à la collecte des données. En d'autres termes, cette pratique a un effet neutre ou positif en termes de gain de temps, mais c'est un énorme gain pour la science.

En plus de la transparence accrue et du risque réduit de décisions *ad hoc*, cette pratique a aussi l'avantage d'aider à détecter des erreurs potentielles avant que la collecte de données ne commence. Elle donne également une plus grande place à la réflexivité et la théorie lors de la phase de conceptualisation de la recherche pour s'assurer que celle-ci réponde vraiment aux objectifs visés. Cet aspect est intéressant puisque d'autres scientifiques croient justement que les chercheur.e.s doivent [donner à la réflexivité et la théorie leur juste place dans le processus de recherche](#). C'est que cette étape est malheureusement trop souvent complétée à la hâte, dans l'espoir de publier rapidement (Rawat & Meena, 2014; Sarewitz, 2016).

Enfin, le préenregistrement des recherches est de plus en plus prisé par la communauté scientifique. Ainsi, de plus en plus de journaux ([comme les journaux de l'American Psychological Association, l'APA](#)) offrent des « badges » (insignes) pour encourager les pratiques de science ouverte. Le badge « Préenregistré » est parmi les plus prestigieux.

Le rapport enregistré

Le rapport enregistré (Nosek & Lakens, 2014) est très similaire au préenregistrement, mais c'est une version encore plus rigoureuse, c'est donc la bonne pratique la plus valorisée et primée : le « gold standard » de la science ouverte. La différence avec le préenregistrement, c'est que le rapport enregistré vous demande d'écrire d'abord votre introduction et votre méthodologie, et puis de soumettre ce manuscrit incomplet à un journal. Le journal enverra donc ce document en révision par les pairs, puis votre manuscrit sera accepté ou rejeté seulement sur la pertinence théorique et la force méthodologique de l'étude, peu importe les résultats, qu'ils soient significatifs ou non. Souvent, votre protocole peut être accepté à condition d'y apporter des modifications et des améliorations, ce qui permet au final d'avoir une étude révisée par les pairs en avance et en particulier, encore plus robuste.



Ceci est intéressant car en garantissant la publication a priori, le biais des revues scientifiques de ne publier que les résultats significatifs (effet tiroir) est éliminé à la source (Ferguson & Heene, 2012). Ceci étant dit, bien que le rapport enregistré devienne également de plus en plus populaire et désirable, il demande une certaine organisation puisqu'il faut réfléchir à beaucoup d'éléments, et notamment rédiger la revue de littérature, avant même de collecter la

première donnée! Certes, ceci est bien la manière dont nous devrions théoriquement faire de la science, mais en pratique, ce n'est malheureusement pas aussi fréquent que cela devrait l'être. De plus, les changements sociaux et structuraux sont généralement lents, et il faut aussi se donner le temps à soi-même. Sentez-vous donc libre de commencer par de petits pas—un pas à la fois—tant que vous commenciez. Vous pourrez néanmoins garder le rapport enregistré en tête comme la pratique idéale à (éventuellement) atteindre.

Les données ouvertes

La transparence, la reproductibilité et l'accessibilité deviennent des considérations de plus en plus importantes en ce qui concerne la diffusion de la recherche. À ce titre, les trois Conseils de recherche du Canada (CRSH, CRSNG, IRSC) ont publié une exigence selon laquelle toutes les recherches financées par des fonds publics doivent être disponibles en libre accès, et ce, immédiatement suivant la publication suivant la révision par les pairs. De nombreuses revues exigent également désormais que l'ensemble des données brutes soient incluses dans les soumissions de publications, ou bien offrent le badge « Données ouvertes » pour encourager cette pratique. Dans sa [*Déclaration de principes des trois organismes sur la gestion des données numériques*](#), les trois Conseils indiquent aussi spécifiquement de partager les données de recherche sur un dépôt public, et ce, tôt dans le processus (Gouvernement du Canada, Section 3) :



Il faut normalement préserver les données résultant du financement d'un organisme sur une plateforme ou dans un dépôt publiquement accessible, sécurisé et structuré, afin que d'autres chercheurs puissent les trouver et s'en servir.

Pour déterminer si des données doivent être préservées et partagées, les chercheurs devraient examiner quelles données sont nécessaires pour valider les conclusions et les résultats de la recherche et pour répliquer et réutiliser les résultats. Ils devraient se pencher sur les avantages potentiels des données pour leur propre domaine de recherche ou d'autres domaines de recherche et pour la société en général. Ils devraient également déterminer si des obligations éthiques, juridiques ou commerciales interdisent le partage et la préservation des données, et si les données doivent être dépersonnalisées ou mises à disposition avec accès restreint.

Les données doivent être partagées le plus tôt possible au cours du processus de recherche, tandis qu'elles sont considérées comme informatives et de qualité appropriée.

Il est possible de mettre les données brutes désidentifiées sur une banque de données publiques telle que le [Open Science Framework \(OSF\)](#). Il suffit de créer un projet OSF pour son étude, puis de choisir un serveur canadien (Montréal), avant de téléverser les données, et d'ouvrir le projet au grand public. Il est même possible d'obtenir un identifiant doi, pour ce jeu de données, si désiré.

Pour les données ouvertes, même s'il est possible de demander au comité éthique une approbation a posteriori (après la collecte de données) pour mettre les données désidentifiées en ligne, cela n'est pas idéal, puisque les participant.e.s n'ont techniquement pas donné leur accord explicite pour une telle utilisation des données. Plutôt, nous vous invitons à être proactifs et à inclure une section sur le partage public des données dans vos formulaires de consentement futurs. Voici un exemple que vous pouvez réutiliser dans vos propres demandes (qui a initialement été suggéré en anglais par le comité éthique de l'Université McGill). Version longue :

UTILISATION SECONDAIRE ET DIFFUSION PUBLIQUE DES DONNÉES

Les organismes subventionnaires et les éditeurs demandent souvent aux chercheurs de rendre leurs données de recherche accessibles à d'autres chercheurs à la fin de leur étude. Rendre les données de recherche accessibles à d'autres permet aux chercheurs qualifiés de reproduire les découvertes scientifiques et stimule l'exploration des jeux de données existants. Ils pourraient notamment utiliser les données pour répondre à des questions différentes de celles examinées dans cette étude. Conformément à ces exigences, nous rendrons les données disponibles via une base de données entièrement ouverte et publique. Pour garantir la confidentialité, les données partagées seront dépouillées de toute information susceptible d'identifier les participants.

Version courte :

UTILISATION SECONDAIRE ET DIFFUSION PUBLIQUE DES DONNÉES

Nous rendrons les données disponibles via une base de données entièrement ouverte et publique afin que d'autres chercheurs puissent reproduire et étendre cette recherche (aucune information ne vous identifiera).

Note sur la protection de la confidentialité

Malgré les recommandations ci-haut, *la priorité devrait toujours être de protéger la confidentialité des participant.e.s.* Les données démographiques, si elles ne sont pas nécessaires à vos analyses, n'ont pas besoin d'être téléversées dans la banque de données, puisqu'elles pourraient potentiellement augmenter le risque de réidentification. Ne partagez donc jamais de données identificatoires telles que le code postal, le numéro de téléphone, le courriel, l'adresse, l'adresse IP, ou bien encore le nom ou les initiales de l'individu.

Le même principe s'applique aux autres types de données sensibles : si par exemple des données qualitatives ou de participants d'une communauté très ciblée permettaient d'identifier les participants individuellement, celles-ci ne devraient pas être partagées (à moins d'avoir le consentement explicite des participant.e.s à cet égard). Autrement, si elles sont partagées, elles devraient être désidentifiées de sorte que l'identification ne soit pas possible.

Il existe de bonnes lignes directrices sur la question du partage éthique des données, par exemple voir Meyer (2018). De plus, dans l'incertitude, vérifiez toujours avec votre directeur, directrice ainsi qu'avec le comité éthique, ce que vous pouvez partager de manière sécuritaire, et ce qui s'applique à votre situation.

Les matériels ouverts

Les matériels ouverts sont les items et questionnaires utilisés (s'ils ne sont pas déjà fournis dans l'article publié), ou encore le code requis pour certains tâches expérimentales (e.g., de temps de réaction). En général, il n'est nécessaire de fournir que les nouvelles échelles qui n'ont pas été publiées ailleurs, à moins que celles-ci ont été modifiées. Si les échelles ont déjà été publiées ailleurs, il ne

suffit que de donner la référence pertinente (en particulier dans les cas de droit d'auteurs, il faut s'assurer d'avoir les autorisations nécessaires avant de les publier publiquement).

Les matériels ouverts incluent également de rendre disponible le script d'analyse (parfois appelé la syntaxe), afin que d'autres chercheurs puissent répliquer exactement vos résultats en utilisant votre propre script (et vos données ouvertes). Ceci permet notamment de s'assurer que vos résultats sont répliquables en soi et d'identifier de possibles erreurs dans le code. Si les résultats sont répliquables à cette étape, nous saurons que de possibles difficultés de réplication futures (dans d'autres études) ne seront probablement pas dû à des erreurs dans le script ou dans



la manière dont les résultats ont été analysés. Cela nous amène au point suivant : le choix du logiciel pour partager sa syntaxe.

Il est recommandé de partager les matériels (script, questionnaires, tâches) sur OSF, directement dans le projet où vous téléverserez également les données. Si vous avez préenregistré votre étude, votre préenregistrement sera également lié à ce projet. Les journaux offrent généralement une manière de soumettre un document de matériel supplémentaire. Cependant, il est préférable de téléverser ce document sur le projet OSF approprié et de référer au lien pertinent dans l'article puisque cela donne beaucoup plus de flexibilité. Par exemple, les journaux ne permettent généralement pas d'apporter de modifications à leur document maison de matériel supplémentaire, même en cas d'erreur. Pourtant, les erreurs dans ces types de document sont normales et relativement fréquentes, et celles-ci devraient pouvoir être corrigées. En utilisant OSF, vous pouvez rapidement corriger l'erreur dès que vous la constatez, sans devoir attendre après une autorisation quelconque, ou même rajouter de l'information, tel que pertinent. Vous pouvez en quelque sorte considérer le projet OSF comme un espace de stockage comme Dropbox ou OneDrive, ce qui le rend très pratique.

L'utilisation du logiciel R

Bien sûr, le plus important est de partager sa syntaxe (son script d'analyse), peu importe le logiciel utilisé, que cela soit SPSS, JASP, SAS, MATLAB, Mplus, AMOS, ou R. Cela étant dit, certains logiciels sont plus compatibles avec les idéaux de la science ouverte, alors que d'autres le sont moins (Quintana, 2020).



Premièrement, les logiciels avec des licences payantes par exemple, rendent le processus difficile voire impossible pour les gens n'ayant pas de licence. Certains groupes de recherche ou étudiants dans certaines universités en particulier (p. ex., dans les pays à voie de développement) pourraient ne pas avoir de licence SPSS intégrée, et pourraient ainsi, malgré toute leur bonne volonté, être incapable de répliquer ou répéter vos analyses. Si vous-même vous graduez et n'avez plus accès à la licence de l'UQAM, vous pourriez ne plus être en mesure de rouler vos analyses à nouveau. Les logiciels libres comme R (R Core Team, 2022) resteront toujours gratuits et globalement disponibles.

Deuxièmement, plusieurs des logiciels à licence cachent également leur code source, le phénomène de « la boîte noire », ce qui crée de l'incertitude sur par exemple les formules ou les

algorithmes utilisés. Tandis que les packages R ont tous leur code disponible au grand public, et n'importe qui peut donc aller vérifier comment telle ou telle valeur a été calculée, ou bien quels paramètres ou algorithmes ont été utilisés. Il y a un avantage supplémentaire à cela. Si un package R n'existe pas encore mais qu'il y a un besoin réel, n'importe qui peut écrire un nouveau package R, amener des améliorations à un package R existant, ou bien simplement écrire une nouvelle fonction R. De plus, il est possible de partager le tout avec les autres, ce qui contribue à créer une communauté vivante et sans cesse grandissante. Tandis que pour les logiciels à licence, il faut souvent patienter pour que la compagnie publie une nouvelle version avec les nouvelles fonctionnalités, et ce n'est pas garantie qu'elle supportera les fonctionnalités désirées.

Troisièmement, le logiciel R permet de réduire les erreurs de copier-coller typique des autres logiciels. Les erreurs dans le rapport des valeurs statistiques sont en effet assez fréquentes en psychologie; selon certaines estimations, jusqu'à 50% des articles ont au moins une erreur statistique (Nuijten et al., 2016). Le logiciel R permet ainsi d'exporter les résultats (sous forme de texte (e.g., le package « [report](#) » de easystats) ou de tableaux directement dans Microsoft Word ou Microsoft Excel (e.g., le package [rempsyc](#)). Il permet également de vérifier s'il existe des erreurs statistiques évidentes directement dans le PDF de votre article final (via le package [statcheck](#)). Note à part pour les artistes, c'est aussi le logiciel qui permet de faire les plus belles figures pour visualiser vos données et vos résultats!

Quatrièmement, les scripts R permettent d'agir un peu comme des tutoriels en eux-mêmes, puisqu'ils permettent notamment de bien intégrer les commentaires de l'analyste auprès de la syntaxe (via des scripts R normaux ou bien via rmarkdown). Puisque la communauté R est vivante, engagée, et grandissante, il existe également de plus en plus de tutoriels et de packages en ligne pour réaliser à peu près n'importe quelle opération ou analyse désirée. Ceux-ci permettent notamment de guider le lecteur à travers le processus complet d'analyse et des bonnes pratiques, à chaque étape du processus.

En effet, même si quelqu'un partage sa syntaxe SPSS, ce sera probablement pour l'analyse en tant que telle, et non pas pour toutes les étapes préalables de nettoyage, de préparation, et de transformation des données. Le logiciel R quant à lui permet de partager l'ensemble des démarches effectuées lors de l'analyse, incluant les tests de puissance, le nettoyage des données, l'exploration et l'imputation des données manquantes, le calcul des

moyennes, les tests d'assomption, la transformation et/ou la standardisation des données, le rapport des données descriptives ou démographiques, les analyses statistiques en tant que tel, et même la production des figures et de tableaux.

L'apprentissage et l'utilisation du logiciel R a donc [une place spéciale](#) dans le monde de la science ouverte. Bien sûr, la courbe d'apprentissage de R est plus grande que celle d'autres logiciels, puisque l'interface (RStudio) utilise principalement la syntaxe (programmation). Cependant, il s'agit d'un [investissement à long-terme](#) qui en vaudra certainement la chandelle.

La prépublication

La prépublication (anglais : preprint) est l'idée de rendre la version originale du manuscrit (en PDF, mais formaté par exemple dans Microsoft Word) disponible dans une archive publique en ligne, un peu comme on le fait pour ses données ou son script d'analyse sur OSF. OSF collabore notamment avec plusieurs plateformes d'archives de prépublications, en fonction des disciplines. Pour la psychologie, le serveur de prépublication le plus populaire est [PsyArXiv](#) (prononcé en anglais « Psy Archive »), fondé par la Society for the Improvement of Psychological Science, en collaboration avec OSF.



Pourquoi donc devrions-nous publier en ligne une version de notre manuscrit qui n'a toujours pas été révisée par des pairs? Il y a plusieurs raisons et bénéfices à cela. D'un, cela accélère la diffusion des résultats de recherche (Hoy, 2020). En effet, en attendant d'avoir la version finale et formatée par le journal pour pouvoir commencer à partager la copie de son article, les chercheurs peuvent devoir attendre plusieurs mois, voire années, avant que le long processus de publication aboutisse. À chaque étape du processus s'accumule en effet des délais : de l'évaluation initiale du manuscrit par l'éditeur au formatage final de l'article, en passant par de possibles multiples révisions par les pairs. Ce faisant, les chercheurs qui s'appuient sur les articles publiés pour par exemple faire une revue de littérature sont nécessairement plusieurs mois ou années en retard sur ce qui se fait de plus récent dans le domaine. En rendant la prépublication par les pairs disponible en ligne, elle est immédiatement disponible, et les autres chercheurs peuvent déjà la consulter et potentiellement, la citer. Cela augmente la rapidité, la productivité, et l'harmonisation de la recherche.

De deux, même une fois l'article accepté et publié par un journal, celui-ci n'est peut-être pas disponible en libre accès, ce qui crée de nouvelles barrières pour l'accès aux résultats de ces recherches. En mettant disponible une prépublication en ligne, même si l'article officiel est derrière un mur payant, le public et les autres chercheurs peuvent quand même accéder essentiellement au même article, mais sans le formatage propre au journal. Ceci permet de rendre sa recherche plus accessible et découvrable. Ce bénéfice d'accessibilité et de meilleure visibilité se traduit également par un plus grand impact de l'article : plus haut score Altmetric et plus de citations (Fraser et al., 2020; Fu & Hughey, 2019; Serghiou & Ioannidis, 2018). De trois, si l'article n'est au final pas publié à cause de résultats non-significatifs, l'article reste tout de même public et découvrable en ligne, ce qui permet de réduire l'effet tiroir (« file drawer effect » en anglais), soit le fait de ne publier que les résultats significatifs (alors que les résultats non-significatifs sont également d'une importance critique pour faire progresser la théorie).

De quatre, cela donne une preuve publique qui crédite les auteurs originaux avec une date bien précise pour la contribution originale, en termes d'idée de recherche, de théorie, de méthode, ou bien d'approche. Les prépublications ont également un identifiant doi qui leur permet d'être cité comme document à part entière, bien que la pratique courante soit de référer à l'article publié une fois l'article accepté. Ainsi, les chercheurs qui pourraient craindre de se faire voler leurs idées en mettant la prépublication publique n'ont pas à s'en faire puisqu'ils auront une preuve tangible de la date à laquelle ils ont généré leurs idées. Tandis que sans prépublication, en effet, quelqu'un d'autre pourrait arriver avec la même idée (considérant le délai de plusieurs mois ou années du processus de publication).

Enfin, la prépublication est également une bonne opportunité d'avoir de la rétroaction supplémentaire sur l'article de d'autres membres de la communauté, et d'améliorer le manuscrit avant la soumission au prochain journal, ce qui augmente globalement la qualité du manuscrit (et potentiellement des analyses ou de la recherche, le cas échéant) et peut-être même les chances de publication. D'ailleurs, [selon certains](#), un des avantages supplémentaires pour les étudiants est que cela a plus de poids lors des applications aux bourses, subventions, ou demandes d'emploi, puisque le comité d'évaluation peut directement aller consulter le document en question (grâce au lien doi) pour juger de la qualité du travail, plutôt que de devoir se baser sur une simple mention sur le CV (typiquement : « manuscrit en cours » ou bien « manuscrit soumis pour publication » sans grande information supplémentaire).

Est-ce qu'une prépublication peut prévenir la publication éventuelle?

La vaste majorité des journaux acceptent qu'un article ait été prépublié, car cela n'est pas considéré comme une publication scientifique en soi. Cependant, dans de très rares cas, il se pourrait que certaines revues n'acceptent pas les prépublications. Il est recommandé de vérifier avec les revues directement s'il y a quelque inquiétude à ce niveau-là. Bien que cela soit du cas-par-cas, certaines personnes sont d'avis qu'il est préférable de tout simplement ne pas publier dans les revues qui n'acceptent pas les prépublications. Pour une liste de questions fréquemment posées sur la prépublication, voir : <https://help.osf.io/article/230-preprint-faqs>.

La publication en libre accès

La dernière étape dans le processus de la recherche est typiquement la publication de l'article final révisé par les pairs. C'est à cette étape que la publication *en libre accès* entre en jeu. Celle-ci consiste simplement à publier un article dans une revue scientifique de sorte que le grand public n'ait aucun frais à payer pour pouvoir lire ou consulter l'article. Comme pour la prépublication, cela augmente l'accessibilité et la découvrabilité de la recherche. Cela peut parfois aussi se traduire en un plus grand nombre de citations ou impact (Holmberg et al., 2020; Langham-Putrow et al., 2021). Les Fonds de recherche du Québec (FRQ) [soutiennent aussi la science ouverte](#). En 2021, ils ont notamment adhéré au [Plan S](#), qui vise à favoriser un accès libre et immédiat des publications scientifiques. Par conséquent, depuis 2021, toute personne recevant une bourse ou une subvention des FRQ doit rendre immédiatement disponible publiquement toute publication révisée par les pairs découlant de ce financement (Fonds de recherche du Québec, 2022).



Il existe [plusieurs types de publication en libre accès](#), catégorisés selon un code de couleur—les plus connus : vert, doré, et diamant. La publication en libre accès « vert » permet le partage libre du manuscrit final accepté (mais pas formaté), sans frais. La publication en libre accès « doré » permet le partage libre du manuscrit final accepté (et formaté), moyennant des frais de publication. Ces deux variantes de l'accès libre sont les plus populaires, mais une troisième variante gagne de plus en plus en popularité également ([notamment grâce au Plan S](#)) : la publication en libre accès « diamant », qui permet le partage libre du manuscrit final accepté (et formaté), sans frais pour les auteurs ni pour les institutions. Il n'y a donc pas de frais

d'abonnement à la revue pour ce type de libre accès : les frais de fonctionnement de ces revues sont couverts directement par des organismes subventionnaires, des universités, ou des sociétés professionnelles par exemple.

Attention aux revues prédatrices!

Les revues prédatrices adoptent un modèle de publication en libre accès, mais seulement en apparence, car le processus d'évaluation scientifique est faible voir nul. En effet, celles-ci chargent généralement des frais de publication élevés, mais il n'y a pas de réel processus de révision par les pairs, ou bien celui-ci est tout à fait inadéquat.

Les fonds de recherche du Québec nous rappelle qu'il faut [faire attention à ne pas publier dans celles-ci](#). Alors que certaines personnes pourraient être tentées, concernant un article qui peine à être publié, publier dans des revues prédatrices risque plus de nuire à sa propre carrière qu'autre chose. Dans un tel cas, considérez plutôt la prépublication en attendant de trouver un medium de publication approprié.

Ainsi, si vous recevez une invitation par courriel à publier dans un journal, c'est presque certainement une revue prédatrice. Sauf exceptions, ce sont les auteurs de l'article qui doivent eux-mêmes soumettre leur revue (un exemple d'exception serait une invitation à contribuer à un numéro spécial, mais ces cas peuvent être reconnus facilement). Un principe similaire s'applique aux invitations à présenter à des congrès, souvent à des locations exotiques. Ces invitations sont presque toujours des arnaques et ce ne sont pas des événements scientifiques sérieux.

L'UQAM possède une documentation fort pertinente pour reconnaître les revues prédatrices : <https://uqam-ca.libguides.com/editeurs-predateurs/>.

Le Projet de recherche doctoral

Le Projet de recherche doctoral (PRD) se définit comme suit (Département de psychologie de l'Université du Québec à Montréal, 2020, p. 4) :

Le PRD est un document différent de la thèse qui a pour objectif de préciser le cadre théorique, les objectifs et la méthode de l'étude (ou études) qui sera réalisée comme essai ou thèse de doctorat en psychologie. L'élaboration du document sera faite de manière soutenue, mais non exhaustive, car il s'agit en fait d'annoncer les grandes lignes du projet de recherche à venir. Il faut garder en mémoire que le PRD demeure la proposition d'un « Projet de recherche doctorale ». Ainsi, un PED devrait faire entre 20 et 25 pages, et un PTD devrait faire entre 30 et 35 pages (annexes et références exclues).

Le PRD est complété dans le cadre du cours PSY8331 – Séminaire lié à l’essai ou à la thèse. Ce cours inclut désormais également l’examen doctoral, complété au semestre suivant. La forme du PRD varie en fonction du programme doctoral : il s’agit du Projet de Thèse Doctoral (PTD), pour les étudiants dans les profils recherche (3091) et scientifique-professionnel (3291), ou bien le Projet d’Essai Doctoral (PED), pour les étudiants dans le profil professionnel (3191). Il existe un document fort informatif sur [la politique d’encadrement du PRD](#), disponible sur le site du département de psychologie de l’UQAM.

Le PRD est intéressant comme exercice car il agit un peu comme un rapport enregistré. Comme vous écrivez déjà votre introduction et votre méthodologie dans le contexte de votre PRD, il n’y a donc de là qu’un pas pour soumettre un rapport enregistré, ou du moins, préenregistrer votre recherche, par exemple sur [Open Science Framework](#). Vous êtes donc fortement encouragé à discuter avec votre directeur de l’option de soumettre votre PRD comme rapport enregistré une fois approuvé par votre comité de PRD.

Les bénéfices d’embrasser la science ouverte

En conclusion, quels sont les bénéfices d’embrasser les bonnes pratiques et la science ouverte? Pour vous et votre directeur : votre recherche aura beaucoup plus de crédibilité, et possiblement plus de citations et d’impact; vos candidatures lors des concours de bourse ou de subvention pourraient être avantagées si votre engagement dans la science ouverte est reconnu. Les compétences que vous développerez vous rendra également un.e candidat.e beaucoup plus intéressant.e sur le marché du travail puisqu’elles sont de plus en plus valorisées et reconnues. Pour votre futur : il sera plus facile de vous y retrouver dans vos propres recherches lorsque vous devrez inévitablement y retourner (par exemple, lors du processus de révision par les pairs, ou lors de demandes de d’autres chercheur.e.s après la publication) puisque vous aurez tout décrit et organisé de manière transparente. Pour la science : Avec une science plus rigoureuse, répliquable, et transparente, tout le monde y gagne! Cela réduit le risque que les autres équipes de recherche perdent leur temps et leur argent à tenter de répliquer des études qui ont des résultats qui ne sont pas fiables, cela augmente la productivité des équipes qui aimeraient faire des réplifications exactes ou conceptuelles de vos recherches, et cela pourrait même servir de tutoriels pour vos futures collègues ou étudiants!

OK, et maintenant?

Vous venez de terminer la lecture de ce document et vous vous demandez par où commencer? Commencez simplement. Vous n'avez pas nécessairement à appliquer toutes les recommandations dans ce guide dès la première fois, puisqu'il s'agit d'un processus d'apprentissage continue. L'important, c'est d'y aller à son rythme et de commencer à intégrer progressivement ces idées dans sa recherche. En y allant étape par étape, cela sera moins intimidant et vous verrez éventuellement un progrès réel. Et le plus important : n'hésitez pas à demander de l'aide! Cela rendra la tâche à la fois plus facile et plus motivant. Entretemps, voici quelques suggestions par où commencer dès maintenant :

1. Créez-vous un compte OSF et remplissez votre profil! Vous pourrez ensuite commencer à accumuler des « points » OSF pour chacune des actions que vous poserez sur la plateforme. <https://osf.io/>
2. Si applicable à votre situation, vous pourrez ensuite (a) y créer un projet associé à votre projet de recherche, (b) inviter vos collaborateurs à se joindre au projet; (c) téléverser vos données désidentifiées dans ce projet, (d) préenregistrer votre étude à venir, ou même (e) y téléverser votre prépublication (preprint).
3. Considérez aussi rejoindre le *Psychological Science Accelerator*, ce réseau collaboratif à grande échelle de recherche en psychologie! <https://psysciacc.org/>
4. Pour des diapositives brèves, mais très informatives et stimulantes, consultez ce document « Five things about open and reproducible science that every early career researcher should know » : <https://osf.io/2jt9u/>
5. Pour un guide détaillé de bonnes pratiques en recherche de l'Université de Guelph, veuillez consultez le document suivant (en anglais) : <https://www.uoguelph.ca/psychology/graduate/thesis-statistics>

Bonne recherche!

« Checklist » à partager à vos professeur.e.s, comité, ou étudiant.e.s

L'étudiant.e confirme qu'il a (ou va) s'engager dans les pratiques suivantes :

Bonne pratique intégrée?	Oui	Non	(Si non, justification)
Calcul d'une analyse de puissance pour évaluer la taille d'échantillon requise a priori			
Déterminer a priori : comment gérer les inclusions, exclusions, données manquantes, données aberrantes, assumptions statistiques, standardisation, opérationnalisation des variables, choix des tests statistiques et de leurs paramètres, corrections pour comparaisons multiples, seuil de signification			
Préenregistrement de son étude ou soumission d'un rapport enregistré			
Mise en ligne de ses données désidentifiées (p. ex., sur OSF)			
Mise en ligne de ses matériels et de son script d'analyse (p. ex., sur OSF)			
Inclusion des tailles d'effet et de leurs intervalles de confiance			
Vérification des statistiques de l'article avec statcheck			
Soumission d'une prépublication (p. ex., sur OSF ou PsyArXiv)			
Soumission à des revues en libre accès			

L'étudiant.e confirme qu'il n'a (ou ne va) pas s'engager dans les pratiques suivantes :

Pratique questionnable	Oui	Non	(Si oui, justification)
« <i>p-hacking</i> » (en général) en ne déterminant pas a priori les décisions d'analyse à venir (voir tableau précédent pour les exemples)			
Changer le rôle des variables <i>ad hoc</i> (covariable, médiateur, modérateur, etc.)			
Ne pas rapporter toutes les variables			
Ne pas rapporter tous les groupes ou sous-groupes expérimentaux			
Ne pas rapporter toutes les analyses effectuées			
Ne pas rapporter toutes les études complétées			
Changer ses hypothèses en fonction des résultats (« HARKing »)			
Utiliser des échantillons trop petits (trop faible puissance statistique)			
Ne pas communiquer explicitement si les analyses sont confirmatoires ou exploratoires			

Remerciements

L'auteur aimerait remercier Andreea Gavrilă, Jany St-Cyr, Valérie Lapointe, et Charles-Étienne Lavoie pour des rétroactions fort utiles sur ce document.

Références

- Al-Aidroos, N., Fiacconi, C., Powell, D., Marmurek, H., Newby-Clark, I., Spence, J., Stanley, D., & Tric, L. (2018). *Statistical methods in theses: Guidelines and explanations*.
<https://www.uoguelph.ca/psychology/graduate/thesis-statistics>
- Camerer, C. F., Dreber, A., Holzmeister, F., Ho, T.-H., Huber, J., Johannesson, M., Kirchler, M., Nave, G., Nosek, B. A., Pfeiffer, T., Altmejd, A., Buttrick, N., Chan, T., Chen, Y., Forsell, E., Gampa, A., Heikensten, E., Hummer, L., Imai, T., Isaksson, S., Manfredi, D., Rose, J., Wagenmakers, E.-J., & Wu, H. (2018). Evaluating the replicability of social science experiments in nature and science between 2010 and 2015. *Nature Human Behaviour*, 2(9), 637-644. <https://doi.org/10.1038/s41562-018-0399-z>
- Chambers, C. (2018). *Strategies for improving study robustness in controversial research*.
<https://osf.io/v7ndz>
- Département de psychologie de l'Université du Québec à Montréal. (2020). *Politique d'encadrement du projet de recherche doctorale (PRD)*. https://psychologie.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/73/2021/01/Prd_-final-adopte%CC%81-copie.pdf
- Ferguson, C. J., & Heene, M. (2012). A vast graveyard of undead theories: Publication bias and psychological science's aversion to the null. *Perspectives on Psychological Science*, 7(6), 555-561. <https://doi.org/10.1177/1745691612459059>
- Fonds de recherche du Québec. (2022). *Politique de diffusion en libre accès (version révisée)*.
https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2022/06/politique-libre-acces-revisee_vf.pdf

Fraser, N., Momeni, F., Mayr, P., & Peters, I. (2020). The relationship between biorxiv preprints, citations and altmetrics. *Quantitative Science Studies*, 1(2), 618-638.

https://doi.org/10.1162/qss_a_00043

Fu, D. Y., & Hughey, J. J. (2019). Releasing a preprint is associated with more attention and citations for the peer-reviewed article. *eLife*, 8, e52646.

<https://doi.org/10.7554/eLife.52646>

Goldacre, B. (2009). *Bad science: Quacks, hacks, and big pharma flacks*. Fourth Estate.

Gouvernement du Canada. *Déclaration de principes des trois organismes sur la gestion des données numériques*. <https://science.gc.ca/site/science/fr/financement-interorganismes-recherche/politiques-lignes-directrices/gestion-donnees-recherche/declaration-principes-trois-organismes-gestion-donnees-numeriques>

Haefel, G. J. (2022). Psychology needs to get tired of winning. *Royal Society Open Science*, 9(6), 220099. <https://doi.org/doi:10.1098/rsos.220099>

Holmberg, K., Hedman, J., Bowman, T. D., Didegah, F., & Laakso, M. (2020). Do articles in open access journals have more frequent altmetric activity than articles in subscription-based journals? An investigation of the research output of finnish universities. *Scientometrics*, 122(1), 645-659. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03301-x>

Hoy, M. B. (2020). Rise of the Rxivs: How preprint servers are changing the publishing process. *Medical Reference Services Quarterly*, 39(1), 84-89.

<https://doi.org/10.1080/02763869.2020.1704597>

Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. *PLoS Medicine*, 2(8), e124. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0020124>

- Langham-Putrow, A., Bakker, C., & Riegelman, A. (2021). Is the open access citation advantage real? A systematic review of the citation of open access and subscription-based articles. *PloS One*, 16(6), e0253129. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253129>
- Meyer, M. N. (2018). Practical tips for ethical data sharing. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 1(1), 131-144. <https://doi.org/10.1177/2515245917747656>
- Nosek, B. A., & Lakens, D. (2014). Registered reports: A method to increase the credibility of published results. *Social Psychology*, 45, 137-141. <https://doi.org/10.1027/1864-9335/a000192>
- Nuijten, M. B., Hartgerink, C. H. J., van Assen, M. A. L. M., Epskamp, S., & Wicherts, J. M. (2016). The prevalence of statistical reporting errors in psychology (1985–2013). *Behavior Research Methods*, 48(4), 1205-1226. <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0664-2>
- Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251), aac4716. <https://doi.org/doi:10.1126/science.aac4716>
- Quintana, D. S. (2020). *Five things about open and reproducible science that every early career researcher should know*. <https://osf.io/2jt9u>
- R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing (version 4.2.1) [Computer software]. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rawat, S., & Meena, S. (2014). Publish or perish: Where are we heading? *Journal of Research in Medical Sciences*, 19(2), 87-89.
- Sarewitz, D. (2016). The pressure to publish pushes down quality. *Nature*, 533(7602), 147-147. <https://doi.org/10.1038/533147a>

Schwab, S., Janiaud, P., Dayan, M., Amrhein, V., Panczak, R., Palagi, P. M., Hemkens, L. G.,

Ramon, M., Rothen, N., Senn, S., Furrer, E., & Held, L. (2022). Ten simple rules for good research practice. *PLoS Computational Biology*, 18(6), e1010139.

<https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1010139>

Serghiou, S., & Ioannidis, J. P. A. (2018). Altmetric scores, citations, and publication of studies posted as preprints. *JAMA*, 319(4), 402-404. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.21168>

Wagenmakers, E.-J., Wetzels, R., Borsboom, D., van der Maas, H. L. J., & Kievit, R. A. (2012).

An agenda for purely confirmatory research. *Perspectives on Psychological Science*, 7(6), 632-638. <https://doi.org/10.1177/1745691612463078>

Wicherts, J. M., Veldkamp, C. L. S., Augusteijn, H. E. M., Bakker, M., van Aert, R. C. M., &

van Assen, M. A. L. M. (2016). Degrees of freedom in planning, running, analyzing, and reporting psychological studies: A checklist to avoid p-hacking. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01832>