

# PRATIQUES EN MATIÈRE D'ACCOMPAGNEMENT ET DE FORMATION D'EMPLOYÉS AU SEIN D'ORGANISATIONS DE SERVICE FACE À LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE : UN EXAMEN SYSTÉMATIQUE DE LA PORTÉE

Mathieu Ouimet

Steve Jacob

Nadia Naffi

Raphaëlle Darveau

Iman Marzouk



UNIVERSITÉ  
**LAVAL**

Chaire de recherche sur l'administration  
publique à l'ère numérique

En partenariat avec :



Mathieu Ouimet, Steve Jacob, Nadia Naffi, Raphaëlle Darveau et Iman Marzouk  
*Pratiques en matière d'accompagnement et de formation d'employés au sein  
d'organisations de service face à la transformation numérique : un examen systématique de  
la portée*

Cahiers de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique, n° 4  
Québec, 2021

Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
ISBN 978-2-9818345-3-9

Les analyses et commentaires développés dans ce document n'engagent que leurs auteurs  
et ne constituent pas une position officielle.

---

## Les auteurs

**Mathieu Ouimet** est professeur de science politique à l'Université Laval. Il est membre de plusieurs regroupements de recherche dont le Centre d'analyse des politiques publiques (CAPP), la Chaire de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique, la Chaire de recherche sur la démocratie et les institutions parlementaires, l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique (OBVIA) et le Centre de recherche en santé durable (VITAM).

**Steve Jacob** est professeur titulaire de science politique à l'Université Laval où il dirige le laboratoire de recherche sur la performance et l'évaluation de l'action publique (PerfEval). Il est titulaire de la Chaire de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique et il codirige la fonction Politiques publiques de l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique (OBVIA), une division visant à apporter un soutien scientifique et analytique aux décideurs publics. Steve Jacob mène des recherches sur les processus de modernisation de l'administration, l'éthique publique et les dispositifs d'évaluation et de gestion de la performance.

**Nadia Naffi** est professeure adjointe au Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval, et titulaire de la Chaire de leadership en enseignement (CLE) sur les pratiques pédagogiques innovantes en contexte numérique – Banque Nationale. Nadia Naffi est aussi coresponsable de l'axe Éducation et capacitation de l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique (OBVIA). À travers ses recherches, elle vise à favoriser l'application éthique, critique, responsable, équitable et durable du numérique et de l'intelligence artificielle en matière d'éducation, de formation, de développement de talent et de mise à niveau de la main-d'œuvre actuelle et future.

**Raphaëlle Darveau** est diplômée de la maîtrise en affaires publiques de l'Université Laval. Elle a été auxiliaire de recherche au Centre d'analyse des politiques publiques et est actuellement conseillère en évaluation de programme au Secrétariat du Conseil du trésor du Québec.

**Iman Marzouk** est conseillère en affaires publiques chez Hill+Knowlton Stratégies (H+K). Elle est détentrice d'une maîtrise en affaires publiques – gestion publique internationale de l'Université Laval. Elle a travaillé à l'Assemblée nationale du Québec en collaborant à l'organisation d'activités interparlementaires et de relations internationales. Elle a été auxiliaire de recherche à la Chaire de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique et au Centre d'analyse des politiques publiques de l'Université Laval.

---

# Chaire de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique

En partenariat avec le **Secrétariat du Conseil du trésor**, la Chaire de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique a pour mission de produire des connaissances de pointe sur les effets des transformations numériques et sur les défis que pose cette transformation à l'administration publique. La Chaire est propulsée par l'**Académie de la transformation numérique (ATN)**. En plaçant l'humain au cœur de sa démarche, l'ATN permet aux employés et aux gestionnaires d'acquérir les connaissances et de développer les compétences nécessaires pour relever les défis que pose l'arrivée massive du numérique. Elle offre aux organisations d'assumer un véritable rôle de bâtisseur en s'impliquant activement dans la cocréation de programmes de formation multidisciplinaires ancrés dans leur nouvelle réalité numérique.

[www.administration-numerique.chaire.ulaval.ca](http://www.administration-numerique.chaire.ulaval.ca)



# Table des matières

Résumé.....	1
<b>1. Contexte .....</b>	<b>5</b>
1.1. Qu'est-ce qu'un examen systématique de la portée? .....	5
<b>2. Méthodes .....</b>	<b>6</b>
2.1. Objectifs .....	6
2.2. Stratégies de recherche documentaire et processus de sélection des études .....	6
2.3. Extraction et synthèse des données .....	9
<b>3. Résultats .....</b>	<b>9</b>
3.1 Recherche documentaire .....	9
3.2 Objectifs et méthodologies des études incluses dans l'examen .....	12
3.3 Caractéristiques des milieux d'apprentissage et des apprenants .....	14
3.4 Les interventions d'apprentissage examinées et leurs effets .....	18
3.4.1 Les études réalisées dans le milieu d'apprentissage scolaire .....	18
3.4.2 Les études réalisées dans les entreprises de service .....	28
<b>4. Conclusion .....</b>	<b>37</b>
4.1 Limites de l'examen systématique de la portée.....	37
4.2 Nombre limité d'études et absence d'étude réalisée dans des ministères gouvernementaux .....	37
4.3 Des interventions d'apprentissage mieux conceptualisées dans le milieu scolaire .....	38
4.4 Que retenir des résultats des études réalisées dans le milieu de l'entreprise?.....	40
4.5 Des dispositifs d'apprentissage transférables à la fonction publique? .....	41
<b>Bibliographie .....</b>	<b>42</b>
<b>Annexe 1. Requêtes dans les bases de données .....</b>	<b>44</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1. Critères de sélection des études .....	8
Tableau 2. Notices répertoriées dans les bases de données consultées .....	9
Tableau 3. Études incluses .....	11
Tableau 4. Caractéristiques bibliométriques des études incluses .....	12
Tableau 5. Objectifs de recherche des études incluses .....	12
Tableau 6. Approches méthodologiques utilisées dans les études incluses .....	16
Tableau 7. Caractéristiques des apprenants dans les études incluses.....	17
Tableau 8. Objectifs des interventions d'apprentissage examinées dans les études réalisées dans le milieu scolaire .....	19
Tableau 9. Approches pédagogiques des interventions examinées dans le milieu scolaire.....	20
Tableau 10. Design pédagogique des interventions examinées dans le milieu scolaire.....	21
Tableau 11. Technologies numériques utilisées dans les interventions d'apprentissage examinées dans le milieu scolaire .....	23
Tableau 12. Modalités des interventions d'apprentissage examinées dans le milieu scolaire.....	23
Tableau 13. Les intervenants dans les études réalisées dans le milieu scolaire .....	23
Tableau 14. Aspects logistiques des interventions d'apprentissage examinées dans le milieu scolaire .....	24
Tableau 15. Effets des interventions d'apprentissage évalués dans le milieu scolaire.....	25
Tableau 16. Objectifs des interventions d'apprentissage examinées dans les études réalisées dans l'entreprise.....	28
Tableau 17. Approches pédagogiques des interventions examinées dans l'entreprise .....	29
Tableau 18. Design pédagogique des interventions examinées dans l'entreprise .....	30
Tableau 19. Technologies numériques utilisées dans les interventions d'apprentissage examinées dans l'entreprise.....	30
Tableau 20. Modalités des interventions d'apprentissage examinées dans l'entreprise .....	31
Tableau 21. Les intervenants dans les études réalisées en entreprise .....	31
Tableau 22. Aspects logistiques des interventions d'apprentissage examinées en entreprise .....	32
Tableau 23. Effets des interventions d'apprentissage évalués dans le milieu du travail.....	34

## Liste des figures

Figure 1. Diagramme de flux décrivant la disposition des documents .....	10
Figure 2. Distribution des études selon le type de design de recherche .....	13
Figure 3. Distribution des études selon le type d'organisation de l'apprenant .....	14
Figure 4. Le cadre conceptuel TPACK (version française) .....	38

---

# Résumé

## Contexte

L'essor de la numérisation, des données massives et de l'intelligence artificielle (IA) entraînera des répercussions dans presque toutes les sphères de l'activité de l'emploi (Bouée, 2017; Globerman, 2019; Ng, 2017). Ces transformations numériques (TN) touchent particulièrement les organisations publiques. Celles-ci sont amenées, d'une part, à repenser les exigences de plusieurs catégories d'emploi pour le recrutement et, d'autre part, à investir dans la formation du personnel en place pour que celui-ci puisse acquérir les connaissances et compétences requises par le numérique (Jacob et Ouellet, 2019).

L'objectif général de cette étude est de déterminer les dispositifs d'apprentissage dont l'efficacité pour l'appropriation des compétences de la TN par les employés a été examinée scientifiquement. Plus spécifiquement, l'étude : (1) décrit les résultats de la recherche sur les effets d'interventions d'apprentissage dans le contexte de la TN ciblant des employés d'organisations publiques ou privées du secteur des services et (2) examine l'étendue des résultats de recherche disponibles concernant le secteur public.

## Méthodes

Dans le cadre de ce projet, les informations relatives aux effets d'interventions d'apprentissage dans le contexte de la TN devaient prendre la forme d'énoncés décrivant les résultats d'analyse de données primaires quantitatives ou qualitatives. Pour recenser les données probantes sur les effets de dispositifs d'apprentissage, nous avons entrepris un examen systématique de la portée d'études scientifiques, lequel repose sur des méthodes systématiques, explicites et vérifiables. L'opinion d'experts dans le domaine de la formation ou de la pédagogie n'était pas considérée comme un élément de preuve dans le cadre de cette étude. Cette décision visait à limiter le risque de biais liés aux conflits d'intérêts intellectuels résultant d'activités de recherche, lesquels créent « le potentiel d'un attachement à un point de vue spécifique qui pourrait affecter indûment le jugement d'un individu sur une recommandation spécifique » (Hinton, Reeves et Shah, 2021).

Un spécialiste en techniques de recherche documentaire a élaboré une stratégie de recherche documentaire et il a lancé les requêtes dans 15 bases de données bibliographiques. Les mots-clés utilisés dans les requêtes ont été déterminés en collaboration avec une experte de contenu. Les notices bibliographiques issues de la recherche documentaire ont été importées dans une application Web spécialisée dans la production d'examen systématiques en vue de faciliter la sélection des études pertinentes et l'extraction des données issues des études sélectionnées. Deux étudiantes de maîtrise en affaires publiques formées à la réalisation d'examen systématiques ont mené les processus de sélection et d'extraction. Des critères explicites d'inclusion et d'exclusion ont guidé le processus de sélection des études à inclure dans l'examen. Parmi les principaux critères de sélection, on trouve la présence d'un protocole explicite de collecte et d'analyse de données, la production d'analyses de données primaires qualitatives ou quantitatives sur les effets de la mise en œuvre d'un ou de plusieurs dispositifs d'apprentissage dans le contexte de la TN et le recrutement d'apprenants dotés du statut d'employés d'organisations privées ou publiques de services.

## Résultats

L'examen des 2 001 notices bibliographiques issues de la recherche documentaire a mené à la sélection de seulement 7 études qui répondaient à nos critères d'inclusion. Quatre de ces études ont été réalisées en milieu scolaire auprès d'enseignants, alors que trois études ont examiné des dispositifs d'apprentissage déployés dans le milieu de l'entreprise. Aucune étude n'a été réalisée dans une organisation publique, comme un organisme ou un ministère. Aucune étude canadienne ou québécoise n'a été analysée. Sur le plan méthodologique, plus de la moitié des études reposent sur des analyses de données qualitatives issues principalement d'entrevues avec des apprenants, des formateurs ou des animateurs. Une seule des sept études compare différents effets d'un dispositif d'apprentissage entre un groupe exposé et un groupe témoin non exposé. Par ailleurs, aucune étude expérimentale de nature aléatoire et contrôlée n'a été sélectionnée.

### Les études réalisées en milieu scolaire

Les interventions d'apprentissage examinées dans les études réalisées en milieu scolaire reposent sur des approches et des designs pédagogiques variés. Les dispositifs d'apprentissage comportent l'usage de technologies numériques également variées. Tous les dispositifs d'apprentissage examinés dans les études en milieu scolaire comportent des activités de formation à distance et en présentiel ainsi qu'individuelles et en groupe.

Les résultats des études réalisées en milieu scolaire auprès d'enseignants sont mitigés. Une étude quasi expérimentale montre que les enseignants du groupe ayant bénéficié du dispositif d'apprentissage affichent des scores moyens d'intégration technologique plus élevés que les enseignants du groupe témoin non exposés (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013). En revanche, il n'est pas possible d'écarter la possibilité que ce résultat soit dû aux différences considérables dans la composition des deux groupes sur les plans du niveau scolaire enseigné, du nombre de matières enseignées et du nombre d'années d'expérience en enseignement. Seul un essai aléatoire contrôlé aurait permis d'écarter cette possibilité.

D'autre part, une étude mixte comportant un volet quantitatif et qualitatif montre des résultats allant dans le sens de l'efficacité du dispositif d'apprentissage examiné (Xie et coll., 2017). Comme dans l'étude de Skoretz et coll. (2013), il semble toutefois que le dispositif d'apprentissage ait davantage bénéficié aux enseignants moins expérimentés.

Les études qualitatives réalisées en milieu scolaire présentent également des résultats mitigés. L'une de ces études (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011) conclut que la création de ressources d'apprentissage de qualité peut être coûteuse, qu'une rétroaction des expérimentateurs est très importante pour anticiper l'évolution des besoins en matière de ressources, et que des ressources sont nécessaires pour mettre en place un espace de travail collaboratif de qualité. Cette même étude met en évidence l'importance de ne pas tout miser sur la formation à distance pour favoriser la collaboration entre les apprenants. De plus, les formations peuvent parfois exiger un engagement important de la part des apprenants. Enfin, une autre étude qualitative (Sheffield, Blackley et Moro, 2018) indique que le programme de formation de 10 semaines aurait aidé plusieurs enseignants à développer une meilleure compréhension et une meilleure utilisation des aspects clés des technologies, et à être plus confiants dans l'usage des technologies numériques dans leur enseignement. En revanche, plusieurs enseignants ont émis des réserves envers une plateforme numérique censée permettre une collaboration et une communication ouvertes et continues.



## Les études réalisées dans le milieu de l'entreprise

À l'instar des interventions d'apprentissage examinées dans les études réalisées en milieu scolaire, celles examinées dans l'entreprise reposent sur des approches et des designs pédagogiques variés. L'une des trois études réalisées en entreprise porte sur l'autoformation par les réseaux informels intraorganisationnels. Les technologies numériques mobilisées dans les dispositifs d'apprentissage varient également selon les études (contenu vidéo, jeux-questionnaires, réseaux sociaux, ludification [*gamification*], etc.). À l'exception de l'étude portant sur l'autoformation, les deux autres études réalisées en entreprise portent sur la formation individuelle et l'une d'elles porte sur de la formation strictement à distance et en ligne.

Au sein d'une entreprise multinationale des télécommunications et de l'informatique, il fut observé que la formation en ligne COOC (*Corporate Open Online Course*) basée sur les forums de discussion animés ne semble pas adaptée à tous les employés, dont les besoins varient en ce qui concerne le temps et les échanges (Boboc et Metzger, 2018). Plusieurs participants à cette formation ont manqué de temps pour la compléter et ont indiqué que les communications et les échanges sur les forums de discussion en ligne manquaient d'authenticité. L'étude réalisée au sein d'entreprises de l'IA a également mis en évidence des variations importantes quant à l'utilité perçue chez les employés administratifs et les programmeurs de différents dispositifs d'apprentissage (Drewniak et Posadzińska, 2020). Les employés administratifs étaient proportionnellement plus nombreux à percevoir l'utilité de dispositifs plus classiques, tels que les ateliers et les formations en ligne, alors que les programmeurs semblaient préférer les dispositifs plus novateurs, comme les bases et les capsules de connaissances, la ludification et les simulations d'entreprise. Enfin, l'étude réalisée dans une entreprise de ressources humaines auprès des employés travaillant en contact direct avec la clientèle a également mis en évidence des différences entre les employés (Hendriks, Sung et Poell, 2018), certains employés étant plus réticents que d'autres devant la TN. Cette étude a montré que les réseaux intraorganisationnels et informels d'apprentissage peuvent compter parmi les dispositifs d'apprentissage à considérer pour assurer la réussite de la TN.

## Conclusion et constats

L'examen de la portée n'a pas permis de trouver d'études réalisées auprès d'apprenants qui travaillent pour des ministères ou des organismes gouvernementaux, ce qui limite le potentiel de transférabilité des résultats à ces milieux de travail. En revanche, l'absence d'étude empirique ayant examiné les effets de dispositifs d'apprentissage à l'ère de la TN au sein de la fonction publique est un résultat qui démontre, à lui seul, la nécessité de faire réaliser des études scientifiques sur les effets des dispositifs d'apprentissage des technologies numériques dans la fonction publique. Ces futures études pourront s'alimenter des résultats du présent examen qui a su extraire et résumer une grande quantité d'informations issues d'études réalisées en milieu scolaire et dans les entreprises.

L'examen des études réalisées en milieu scolaire auprès d'enseignants a permis d'établir un cadre conceptuel sur lequel les développeurs ou les futurs évaluateurs de dispositifs d'apprentissage en matière de technologies numériques au sein de la fonction publique pourraient vouloir s'appuyer pour guider leur démarche. Mobilisé dans deux des quatre études réalisées en milieu scolaire (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Xie et coll., 2017), le cadre conceptuel TPACK (*Technology, Pedagogy, and Content Knowledge*) (Koehler et Mishra, 2009) pourrait facilement être adapté à des emplois spécifiques au sein de la fonction publique.

Ce cadre conceptuel ainsi que les résultats de certaines études recensées dans cet examen laissent supposer que le succès de l'apprentissage en matière numérique dépend de la capacité des dispositifs à favoriser l'intégration des connaissances technologiques, des connaissances de contenu disciplinaire et des connaissances pratiques nécessaires à la réalisation des tâches professionnelles de l'employé (ex. : connaissances liées à la pratique de gestion pour un gestionnaire). Le cadre conceptuel TPACK incite à la réflexion sur la pertinence des formations transversales visant une grande masse d'apprenants, car la nature des connaissances de contenu disciplinaire et de celles liées à la pratique professionnelle varie selon l'employé (l'apprenant) et le poste qu'il occupe.

Un important constat émane de l'examen de la littérature, soit l'absence de dispositif d'apprentissage « miracle » qui se démarque des autres sur le plan des bénéfices. Il est possible qu'une combinaison de dispositifs génère des bénéfices, mais cela reste à démontrer scientifiquement.

Une autre leçon se dégage de l'examen : les effets d'un dispositif d'apprentissage tendent à varier selon le profil de l'apprenant. Ce constat implique une complexité opérationnelle au sein d'organisations comptant un grand nombre d'employés au profil varié. Il pose des défis de transférabilité et de faisabilité pour la formation continue au sein de la fonction publique dans son ensemble.

Enfin, un troisième constat clé issu de ce projet est l'absence d'études évaluatives permettant de détecter précisément la présence d'une relation causale entre la mise en œuvre d'un dispositif d'apprentissage et ses effets sur l'utilisation des connaissances acquises par l'employé dans son travail. L'indisponibilité de ce type de données probantes accroît le risque de sélection adverse de dispositifs d'apprentissage au sein de la fonction publique. Une façon de minimiser ce risque consisterait à intégrer, à tout projet de déploiement de dispositifs d'apprentissage en matière de TN, un protocole d'évaluation d'impact approprié, idéalement dès la prise en compte des besoins de formation et de la conception pédagogique.

# 1. Contexte

L'essor de la numérisation, des données massives et de l'intelligence artificielle (IA) entraînera des répercussions dans presque toutes les sphères de l'activité de l'emploi (Bouée, 2017; Globerman, 2019; Ng, 2017). La transformation numérique (TN) engendre des défis, des pistes de solution et des réponses difficiles à distinguer et à anticiper. Par conséquent, les organisations réfléchissent actuellement sur la façon de réussir le déploiement du numérique et de l'IA au sein de leurs unités administratives (Desbiolles, 2019). Les changements anticipés placeront de nombreux employés dans une zone d'inconfort et nécessiteront le développement de compétences telles que l'appropriation du changement. Or, jusqu'à présent, peu d'efforts ont été entrepris pour repenser la formation en matière d'habiletés sociales et de perfectionnement nécessaires au milieu de travail de l'avenir (IBM et Institute for Business Value, 2019). Ces transformations numériques (TN) touchent particulièrement les organisations publiques. Celles-ci sont amenées, d'une part, à repenser les exigences de plusieurs catégories d'emploi pour le recrutement et, d'autre part, à investir dans la formation du personnel en place pour que celui-ci puisse acquérir les connaissances et compétences requises par le numérique (Jacob et Ouellet, 2019).

Ce rapport présente les résultats d'un examen systématique de la portée d'études qui a analysé les effets d'interventions d'apprentissage visant à aider les employés d'organisations de service à relever les défis de la TN.

## 1.1. Qu'est-ce qu'un examen systématique de la portée?

Un examen systématique de la portée (*systematic scoping review*) est un examen de la littérature scientifique reposant sur des méthodes systématiques, explicites et vérifiables. Ce type de revue de littérature se distingue de l'examen de littérature traditionnel de nature narrative. L'expression « de la portée » signifie que contrairement à un examen systématique portant sur une question très spécifique, l'examen de la portée, bien qu'usant de méthodes systématiques et explicites, adopte une couverture plus large pour, soit (1) cartographier les domaines d'étude dans lesquels il est difficile de visualiser l'éventail des documents disponibles, (2) déterminer l'intérêt d'entreprendre un examen systématique complet, (3) décrire plus en détail les résultats et l'étendue de la recherche dans un domaine d'étude particulier ou (4) dégager les lacunes dans les connaissances existantes, notamment pour indiquer le manque ou l'absence d'études (Arksey et O'Malley, 2005, p. 21). L'examen systématique de la portée qui fait l'objet de ce rapport vise les points 3 et 4.

## 2. Méthodes

### 2.1. Objectifs

L'objectif général de l'examen systématique de la portée est de déterminer les dispositifs d'apprentissage dont l'efficacité pour l'appropriation des compétences de la TN par les employés a été examinée scientifiquement. Cet examen poursuit deux objectifs spécifiques :

1. Décrire les résultats de la recherche sur les effets d'interventions d'apprentissage dans le contexte de la TN ciblant des employés d'organisations publiques ou privées du secteur des services;
2. Décrire l'étendue des résultats de recherche disponibles concernant le secteur public.

L'hypothèse de départ était qu'il y a rareté des études sur les effets d'interventions d'apprentissage ciblant les employés de la fonction publique dans le contexte de la TN. C'est pour cette raison que le projet a été conçu pour couvrir d'autres types d'organisations dans le domaine des services, en excluant les secteurs de la fabrication.

### 2.2. Stratégies de recherche documentaire et processus de sélection des études

Bien qu'il ne s'agisse pas d'un examen systématique complet, l'examen de la portée dont les résultats sont présentés dans ce rapport a été réalisé en suivant le plus rigoureusement possible les lignes directrices PRISMA (Moher et coll., 2009). L'objectif général de l'examen de la portée a été formulé à l'aide de l'outil PICOTS (population, intervention, comparateur, résultats ou effets [*outcomes*], temps et design de recherche [*study design*]). Cet outil est couramment utilisé par les producteurs d'examen systématiques pour circonscrire le sujet et élaborer une stratégie de recherche documentaire ciblée.

Nous avons convenu de rechercher des études dont l'objectif est de décrire ou d'évaluer un ou plusieurs dispositifs d'apprentissage (y compris les stratégies d'autoformation) déployés dans le cadre de mise à niveau ou de perfectionnement (y compris les modes d'accompagnement en lien avec la TN ou l'IA). De plus, les études recherchées devaient porter sur au moins un dispositif d'apprentissage visant principalement ou exclusivement l'acquisition de compétences relationnelles (*soft skills*), c'est-à-dire le développement d'habiletés à utiliser les compétences acquises en milieu de travail (compétences de base) ou pour améliorer la performance (compétences plus sophistiquées). Pour être incluse dans l'examen, une étude devait également porter sur au moins un dispositif d'apprentissage dont l'objectif est l'utilisation des technologies numériques. En plus des caractéristiques précédentes, une étude incluse devait porter sur une ou plusieurs approches pédagogiques innovantes, par exemple : l'apprentissage mobile (*mobile learning*), l'apprentissage personnalisé (*personalized learning*), l'apprentissage dans le flux du travail (*in the flow of work*), l'apprentissage ludique (*gamification*), l'apprentissage juste à temps (*just-in-time*), etc. Devant le petit volume d'études disponibles (voir la section sur les résultats), ce critère d'inclusion a toutefois été appliqué de façon souple. Les études incluses devaient aussi avoir examiné les effets des interventions d'apprentissage à l'aide de méthodes de collecte et d'analyse de données explicites. Tous les types d'effets et tous les critères d'efficacité étaient acceptés.

Les études recherchées devaient porter sur des apprenants qui travaillent dans la fonction publique (peu importe le pays ou la juridiction<sup>1</sup>) ou pour une entreprise de service de taille moyenne (de 100 à 499 employés) ou de grande taille (500 employés et plus). Ce critère a été élargi aux écoles lorsque les apprenants ciblés dans l'étude étaient des employés (ex. : enseignants) de l'école et non les étudiants. Enfin, pour être incluse dans l'examen, l'étude devait être empirique et primaire, c'est-à-dire qu'elle devait s'appuyer sur l'utilisation de méthodes de collecte et d'analyse de données clairement identifiables dans la publication et ne devait pas être une synthèse de connaissances.

Nous avons exclu de l'examen les études dans lesquelles les apprenants ne travaillaient pas dans un établissement scolaire, une petite ou moyenne entreprise ou encore un organisme ou ministère gouvernemental. Une étude dans laquelle l'intervention d'apprentissage examinée était délivrée uniquement en présentiel ou dans laquelle les apprenants travaillaient pour une entreprise manufacturière n'était pas admissible. Nous avons exclu les études purement conceptuelles, théoriques ou réflexives ne s'appuyant pas sur l'utilisation de méthodes de collecte et d'analyse de données clairement identifiables dans la publication. Finalement, nous n'avons pas retenu les thèses ou les mémoires de maîtrise (du fait de leur qualité très variable) et nous avons uniquement recherché des publications en français et en anglais.

Sur la base des objectifs du projet et des critères d'inclusion et d'exclusion, nous avons mandaté un expert en techniques de recherche documentaire pour élaborer une stratégie de recherche dans les bases de données bibliographiques. Le mandat consistait à répertorier les bases de données pertinentes, à élaborer le plan de concepts et les requêtes en programmation booléenne et à effectuer les recherches dans les bases de données. La programmation booléenne élaborée par l'expert est basée sur des propositions de concepts et de mots-clés formulés par l'experte de contenu associée à ce projet (Nadia Naffi). La liste des bases de données utilisées et la programmation booléenne sont présentées dans un tableau à l'annexe 1.

---

<sup>1</sup> Les études réalisées dans un pays en développement sont cependant exclues de l'examen de manière à tenir compte de contextes comparables.

**Tableau 1. Critères de sélection des études**

Critères d'inclusion (tous les critères)	Critères d'exclusion (au moins un des critères)
Étude visant à décrire ou à évaluer un ou plusieurs dispositifs d'apprentissage (y compris les stratégies d'autoformation) déployés dans le cadre de mise à niveau ou de perfectionnement (y compris les modes d'accompagnement en lien avec les transformations numériques ou l'intelligence artificielle).	Étude qui examine un ou plusieurs dispositifs d'apprentissage ne ciblant pas particulièrement des personnes apprenantes qui travaillent déjà pour une organisation (ex. : formations universitaires).
Au moins un dispositif d'apprentissage examiné dans l'étude doit viser principalement ou exclusivement l'acquisition de compétences relationnelles ( <i>soft skills</i> ), c'est-à-dire développer l'habileté de l'apprenant à utiliser les compétences acquises en milieu de travail (compétences de base) ou pour améliorer la performance (compétences plus sophistiquées).	Étude examinant une ou plusieurs formations données exclusivement en présentiel, c'est-à-dire dans un local physique.
Au moins un dispositif d'apprentissage examiné dans l'étude doit avoir comme objectif d'apprentissage l'utilisation des technologies numériques.	Étude dans laquelle les apprenants ayant bénéficié de la formation examinée travaillaient pour une entreprise manufacturière.
Au moins un dispositif d'apprentissage examiné dans l'étude doit utiliser une ou plusieurs approches pédagogiques innovantes comme l'apprentissage mobile ( <i>mobile learning</i> ), l'apprentissage personnalisé ( <i>personalized learning</i> ), l'apprentissage dans le flux du travail ( <i>in the flow of work</i> ), l'apprentissage ludique ( <i>gamification</i> ), l'apprentissage juste à temps ( <i>just-in-time</i> ), etc.	Étude purement conceptuelle, théorique ou réflexive ne s'appuyant pas sur l'utilisation de méthodes de collecte et d'analyse de données clairement identifiables dans la publication.
Étude dans laquelle l'efficacité des dispositifs d'apprentissage a été examinée à l'aide de méthodes de collecte et d'analyse explicites. Bien que le test d'efficacité le plus pertinent en matière de technologie éducative soit la capacité de l'apprenant à appliquer adéquatement les compétences acquises dans son milieu de travail, les études ayant utilisé d'autres critères d'efficacité seront également considérées (ex. : réussite à un test), ce qui permettra de comparer les études en fonction du critère d'efficacité utilisé.	Document publié dans une langue autre que le français ou l'anglais.
Étude dans laquelle les apprenants ayant bénéficié de la formation examinée travaillaient dans la fonction publique (peu importe le pays ou la juridiction) ou une entreprise de service de taille moyenne (de 100 à 499 employés) ou de grande taille (500 employés et plus) (peu importe sa localisation).	Thèse de doctorat ou mémoire de maîtrise (justification : longueur et qualité très variables de ces types de documents).
Étude empirique primaire s'appuyant sur l'utilisation de méthodes de collecte et d'analyse de données clairement identifiables dans la publication.	Manuel de formation.

Les données bibliographiques collectées par l'expert ont été importées dans l'application Web Covidence ([www.covidence.org](http://www.covidence.org)). Celle-ci facilite la gestion de projets d'examens systématiques, de la sélection des études jusqu'au processus d'extraction des données issues des études incluses. Deux étudiantes de maîtrise ayant suivi et réussi le cours *Politiques et données probantes* et enseignant les techniques de réalisation d'un examen systématique ont examiné chaque notice bibliographique répertoriée à l'aide de la stratégie de recherche documentaire. Le processus de sélection s'est déroulé en double codage, c'est-à-dire que les étudiantes ont examiné les mêmes notices sans se consulter et qu'elles se sont réunies périodiquement pour résoudre les conflits interjuges. Le processus de sélection s'est déroulé en trois étapes, soit : (1) tri des publications en fonction de l'information contenue dans le titre et le résumé, (2) sélection des publications répertoriées à l'étape 1 sur la base des informations contenues dans le texte intégral de l'article et (3) vérification systématique de la liste des études citées dans les publications retenues au terme de la deuxième étape. Ces trois étapes de sélection ont été guidées par les critères d'inclusion et d'exclusion précédemment cités.

## 2.3. Extraction et synthèse des données

Le processus d'extraction a été réalisé à l'aide de l'application Web Covidence. Une grille d'extraction a été développée à même l'application Covidence. Chaque fiche d'extraction a été remplie en double codage, ce qui a permis aux étudiantes de procéder à l'extraction des informations sans se consulter. À la fin du processus d'extraction, elles ont interagi virtuellement pour résoudre les désaccords de codage.

## 3. Résultats

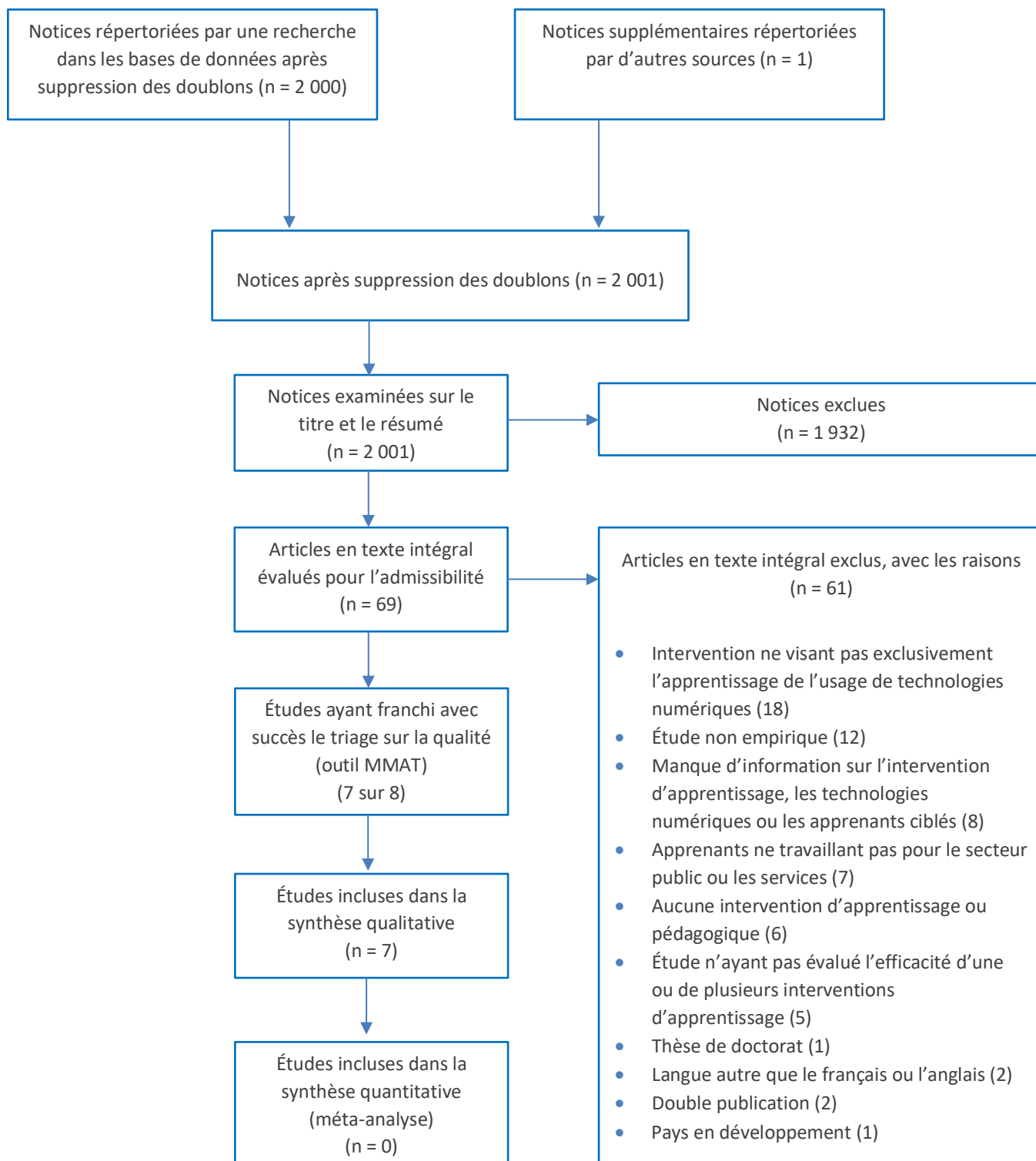
### 3.1 Recherche documentaire

Les requêtes en programmation booléenne ont été lancées dans 15 moteurs de recherche entre le 21 et le 25 septembre 2020 (voir tableau 2). La recherche documentaire a mené à l'identification de 2 001 notices bibliographiques (voir figure 1). De ces 2 001 notices, 1 932 ont été exclues sur la base de l'examen de leur titre et de leur résumé. Les fichiers PDF de 69 articles de recherche ont été importés dans l'application Covidence pour faciliter l'examen en texte intégral. Des 69 articles de recherche, 61 ont été exclus pour les raisons énumérées à la figure 1. Des huit études non exclues après l'examen en texte intégral, une étude a été exclue (Hulin, 2017) sur la base des deux questions de triage de l'outil MMAT (Hong, Gonzalez-Reyes et Pluye, 2018). Cet outil permet d'écarter toute étude dans laquelle il n'y a pas de questions de recherche claires ou dont les données collectées ne permettent pas de répondre aux questions de recherche. Au total, sept études ont été incluses dans l'examen de la portée.

**Tableau 2. Notices répertoriées dans les bases de données consultées**

Base de données	Plateforme	Date de la recherche	Nombre de notices répertoriées
ABI/Inform Global	ProQuest	21-sept-20	398
Business Source Premier	EBSCOhost	22-sept-20	283
ERIC	ProQuest	21-sept-20	247
Web of Science (SSCI)	Web of Knowledge	23-sept-20	493
Sociological abstracts	ProQuest	21-sept-20	61
International Bibliography of the Social Sciences	ProQuest	21-sept-20	156
PsycInfo	PsycNet	23-sept-20	240
Public Administration Abstracts	EBSCOhost	22-sept-20	64
Worldwide Political Science Abstracts (WPSA)	ProQuest	21-sept-20	41
PAIS Index	ProQuest	21-sept-20	45
International Political Science Abstracts	EBSCOhost	22-sept-20	5
CAIRN (français)	www.cairn.info	24-sept-20	82
Érudit (y compris Persée, français)	www.erudit.org/fr	25-sept-20	9
Google Scholar (les 300 premiers)	https://scholar.google.ca/	25-sept-20	150
Google régulier pour la littérature grise	https://www.google.com/	25-sept-20	50

Figure 1. Diagramme de flux décrivant la disposition des documents





Deux publications ont été exclues, car elles présentaient les résultats issus d'une étude ayant déjà fait l'objet d'une publication antérieure (Kim, Xie et Cheng, 2017; Boboc et Metzger, 2019). Seules les premières publications ont été examinées (Xie et coll., 2017; Boboc et Metzger, 2018). Une étude qui correspondait à la quasi-totalité des critères d'inclusion a été exclue étant donné qu'elle a été réalisée dans un pays en développement (Malawi) et que les participants étaient des agents de surveillance sanitaire peu scolarisés (Mastellos et coll., 2018).

Considérant l'hétérogénéité et les différences entre les sept études incluses, il n'a pas été possible d'effectuer une méta-analyse<sup>2</sup> de leurs résultats.

Les études incluses ont été publiées en 2011 (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne), en 2013 (Skoretz, Childress et Ferdig), en 2017 (Xie et coll.), en 2018 (Boboc et Metzger; Hendriks, Sung et Poell; Sheffield, Blackley et Moro) et en 2020 (Drewniak et Posadzińska).

Trois des sept études incluses ont été réalisées aux États-Unis (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Xie et coll., 2017; Hendriks, Sung et Poell, 2018) et deux en France (Boboc et Metzger, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011). Une étude a été réalisée en Australie (Sheffield, Blackley et Moro, 2018) et en Pologne (Drewniak et Posadzińska, 2020). Parmi les sept études incluses, deux ont été publiées en français (Boboc et Metzger, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011), ce qui démontre l'importance d'avoir recherché dans des bases de données bibliographiques francophones.

**Tableau 3. Études incluses**

ID de l'étude	Titre	Année de publication	Pays	Langue de publication
Skoretz, 2013	An evaluation of a school-based, job-embedded professional development program on teachers' efficacy for technology integration: findings from an initial study	2013	États-Unis	Anglais
Boboc, 2018	La formation continue numérisée face à ses discontinuités	2018	France	Français
Drewniak, 2020	Learning and development tools and the innovative potential of artificial intelligence companies	2020	Pologne	Anglais
Hendriks, 2018	Learning paths of customer-facing professionals in the digital age	2018	États-Unis	Anglais
Xie, 2017	Teacher professional development through digital content evaluation	2017	États-Unis	Anglais
Sheffield, 2018	A professional learning model supporting teachers to integrate digital technologies	2018	Australie	Anglais
Gueudet, 2011	Usage des technologies et formation professionnelle des enseignants à l'université	2011	France	Français

Cinq des sept études incluses ont été publiées dans un périodique spécialisé des domaines de l'éducation et de l'apprentissage (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Hendriks, Sung et Poell, 2018; Xie et coll., 2017; Sheffield, Blackley et Moro, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011), une étude est parue dans un périodique spécialisé en études européennes (Drewniak et Posadzińska, 2020) et une étude a été publiée dans un périodique spécialisé de sociologie (Boboc et Metzger, 2018).

<sup>2</sup> Analyse combinant les résultats de plusieurs études quantitatives portant sur la même question.

**Tableau 4. Caractéristiques bibliométriques des études incluses**

ID de l'étude	Nom du périodique	Facteur d'impact (2019), JCR (Clarivate)	Nombre de citations de l'article (Google Scholar, le 17 mars 2021)
Skoretz, 2013	<i>Journal of Technology and Teacher Education</i>	nd	23
Boboc, 2018	<i>Lien social et Politiques</i>	nd	1
Drewniak, 2020	<i>European Research Studies</i>	nd	6
Hendriks, 2018	<i>Journal of Workplace Learning</i>	nd	1
Xie, 2017	<i>Educational Technology Research and Development</i>	2.303	40
Sheffield, 2018	<i>Issues in Educational Research</i>	nd	27
Gueudet, 2011	<i>Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire/International Journal of Technologies in Higher Education</i>	nd	1

Seulement un des sept périodiques spécialisés dans lesquels les études ont été publiées est doté d'un facteur d'impact JCR (Clarivate) 2019 (voir tableau 4). En date du 17 mars 2021, le nombre de citations Google Scholar des articles de recherche inclus dans l'examen varie de 40 citations (Xie et coll., 2017) à une seule citation (Boboc et Metzger, 2018; Hendriks, Sung et Poell, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011).

## 3.2 Objectifs et méthodologies des études incluses dans l'examen

À la lecture des objectifs des études incluses dans l'examen qui sont présentés au tableau 5, on note une grande diversité de buts poursuivis. Par exemple, si certaines études visent spécifiquement à examiner l'impact ou les effets d'interventions d'apprentissage (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Sheffield, Blackley et Moro, 2018), d'autres visent plutôt à décrire ou explorer des dispositifs d'apprentissage tout en consignnant leurs résultats sur diverses dimensions (ex. : Boboc et Metzger, 2018; Hendriks, Sung et Poell, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011).

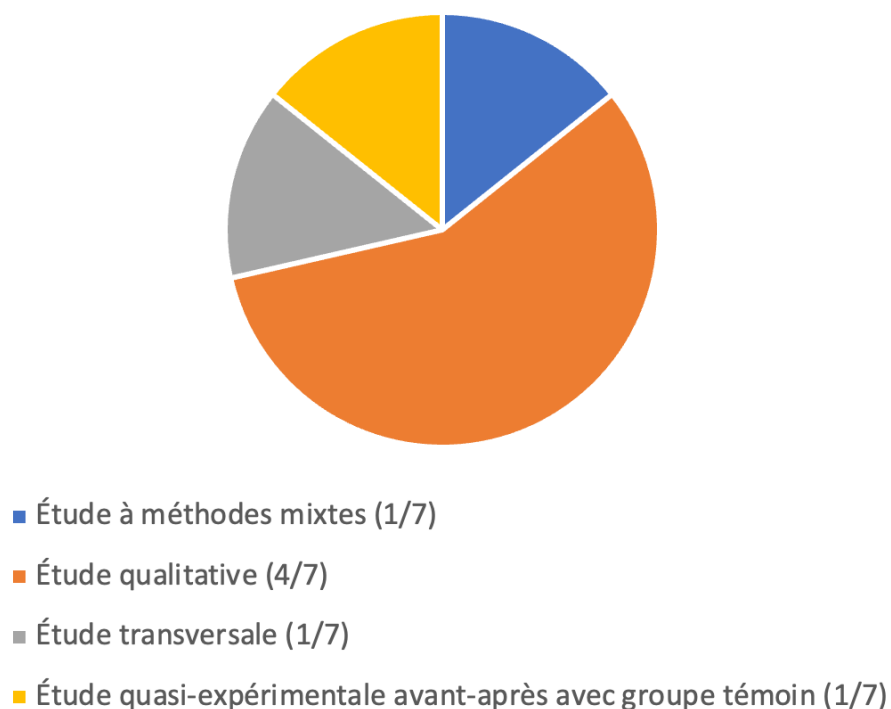
L'approche méthodologique utilisée sur les plans du design de recherche, de modes de recrutement des participants, de sources et d'analyse de données varie considérablement entre les études (voir figure 2 et tableau 6).

**Tableau 5. Objectifs de recherche des études incluses**

ID de l'étude	Objectif de recherche
Skoretz, 2013	Mesurer les retombées d'un programme de développement professionnel en milieu scolaire (programme de développement professionnel d'intégration de la technologie) sur l'efficacité des enseignants d'écoles élémentaires et primaires à intégrer la technologie.
Boboc, 2018	Approfondir les évolutions récentes en matière d'offre de formation à distance et évaluer les enjeux associés à la numérisation de la formation continue. Tirer des conclusions des résultats d'expérimentations en cours, notamment en ce qui a trait aux facteurs propres aux apprenants et aux formateurs (c.-à-d. taux d'abandon, difficultés et discontinuités de la formation entièrement numérisée).
Drewniak, 2020	Examiner la relation entre l'utilisation d'outils d'apprentissage et le développement du potentiel d'innovation des entreprises du secteur de l'intelligence artificielle.

Hendriks, 2018	Explorer comment les professionnels en contact avec les clients ( <i>customer-facing professionals</i> - CFP) ont créé des parcours d'apprentissage pour s'adapter à l'évolution des besoins des clients, dans un environnement numérique.
Xie, 2017	Examiner l'expérience des enseignants dans le cadre du programme de développement professionnel Edcite d'un an sur le plan de changements dans la connaissance du contenu technologique et pédagogique (TPACK) et dans la motivation pour l'évaluation du contenu numérique. Examiner si et comment les valeurs des tâches perçues par les enseignants ainsi que leurs espérances de réussite en matière d'évaluation de contenu numérique évoluent avec le temps.
Sheffield, 2018	Déterminer les retombées d'un projet pilote basé sur un modèle d'apprentissage professionnel en vue de : <ul style="list-style-type: none"> <li>renforcer la confiance et la compétence des enseignants à concevoir, créer et évaluer des expériences d'apprentissage efficaces basées sur une gamme d'outils technologiques;</li> <li>aider les enseignants à collaborer par un réseau d'apprentissage numérique.</li> </ul>
Gueudet, 2011	Interroger des dimensions importantes de la formation des enseignants, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>la possibilité de les former ou non à une échelle large grâce au numérique;</li> <li>la qualité des ressources conçues pour et par les formations;</li> <li>le lien entre recherche en éducation et formation.</li> </ul>

**Figure 2. Distribution des études selon le type de design de recherche**



La seule expérience incluse ne comporte pas de répartition aléatoire des participants, ce qui augmente le risque de relations fallacieuses (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013). Une étude repose sur un devis mixte comportant un volet qualitatif et un volet quantitatif (Xie et coll., 2017). Une étude quantitative de nature transversale (sans composante longitudinale) a été incluse dans l'examen (Drewniak et Posadzińska, 2020). Finalement, plus de la moitié des études incluses sont de nature qualitative (Boboc et Metzger, 2018; Hendriks, Sung et Poell, 2018; Sheffield, Blackley et Moro, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011).

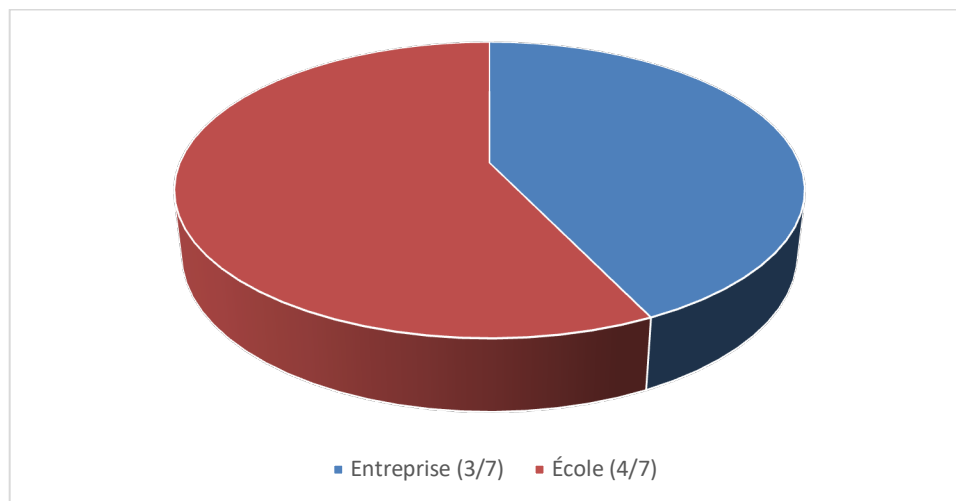
Aucune des études incluses n'a mobilisé une méthode probabiliste de sélection ou d'échantillonnage des participants, empêchant donc toute généralisation des résultats à une population plus large d'apprenants. Les résultats issus des publications analysées dans ce rapport doivent donc être interprétés localement par rapport au contexte de chaque étude.

### 3.3 Caractéristiques des milieux d'apprentissage et des apprenants

Aucune des sept études incluses ne porte sur des apprenants employés du secteur public gouvernemental. Comme il a été mentionné dans la partie sur la méthodologie de l'examen, une étude portant sur des agents de surveillance sanitaire travaillant dans des établissements d'un district sanitaire a été exclue du fait qu'elle a été réalisée dans un pays en développement (Malawi, Afrique subsaharienne) (Mastellos et coll., 2018). Il s'agissait de la seule étude expérimentale aléatoire contrôlée correspondant à la quasi-totalité des critères de sélection. Plus de la moitié des études incluses (4/7) ont été réalisées dans des écoles auprès d'enseignants (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Xie et coll., 2017; Sheffield, Blackley et Moro, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011).

Trois des sept études incluses ont été réalisées auprès d'employés d'entreprises privées (Drewniak et Posadzińska, 2020; Boboc et Metzger, 2018; Hendriks, Sung et Poell, 2018).

**Figure 3. Distribution des études selon le type d'organisation de l'apprenant**



Six des sept études incluses peuvent être qualifiées de petite taille, car leur nombre de participants varie de 10 (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011) à 109 (Xie et coll., 2017). La seule étude « grand N » porte sur un échantillon de 1 838 participants polonais travaillant dans le milieu de l'entreprise de l'intelligence artificielle (Drewniak et Posadzińska, 2020). La distribution des participants en fonction de leur âge n'est pas spécifiée dans quatre des sept études incluses (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Drewniak et Posadzińska, 2020; Sheffield, Blackley et Moro, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011). La seule étude qui présente la moyenne d'âge des apprenants (moyenne de 37 ans) (Xie et coll., 2017) est également la seule à avoir été publiée dans un périodique spécialisé doté d'un facteur d'impact.

Les quatre études dans lesquelles l'âge des apprenants n'est pas présenté ne spécifient pas le sexe des participants (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Drewniak et Posadzińska, 2020; Sheffield, Blackley et Moro, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011). Un déséquilibre important entre le nombre d'hommes et de femmes est présent dans l'une des quatre études présentant les données sur le sexe des participants (Xie et coll., 2017). Deux études de petite taille (20 et 8 participants) comportent un échantillon relativement équilibré sur le plan du sexe des participants (Boboc et Metzger, 2018; Hendriks, Sung et Poell, 2018).

**Tableau 6. Approches méthodologiques utilisées dans les études incluses**

ID de l'étude	Design de recherche	Recrutement des apprenants	Source de données	Analyse des données
Skoretz, 2013	Étude quantitative (étude quasi expérimentale avant et après avec groupe témoin et sans répartition aléatoire)	Non spécifiée	Journaux d'apprentissage (wikis)	- Tests t d'échantillons appariés - Analyse de variance (ANOVA) - Corrélation de Pearson
Kim, 2017	Étude à méthodes mixtes	Volontariat	Questionnaires Entretiens individuels Documents d'autoréflexion	- Analyse thématique qualitative - Analyse par grappe ( <i>cluster</i> ) <i>k-means</i>
Boboc, 2018	Étude qualitative	Volontariat	Entretiens individuels	- Analyse de contenu manuelle
Drewniak, 2020	Étude quantitative (étude transversale)	Volontariat	Rassemblement de données existantes Questionnaires Entretiens téléphoniques	- Analyse de régression multiple
Hendriks, 2018	Étude qualitative	Non spécifiée	Entretiens individuels	- Analyse de contenu manuelle en double codage (contrôle de la fiabilité interjuge)
Xie, 2017	Étude à méthodes mixtes	Volontariat	Sondages (3) Entretiens Réflexion personnelle	- Analyse multivariée des variances (MANOVA) - Analyse thématique en double codage
Sheffield, 2018	Étude qualitative	Volontariat	Questionnaires avant et après - Entretiens de mi-parcours - Notes sur papier	Analyse de contenu manuelle
Gueudet, 2011	Étude qualitative	Non spécifiée	Rassemblement de données existantes (documents, statistiques) Observation participative Commentaires des stagiaires	Non spécifiée

**Tableau 7. Caractéristiques des apprenants dans les études incluses**

ID de l'étude	Description	Type d'organisation (secteur)	N	Âge	Sexe
Skoretz, 2013	Enseignants du primaire	École (Éducation)	65	Non spécifié	Non spécifié
Boboc, 2018	Gestionnaires et employés occupant diverses fonctions (soutien-métier, formateur [ingénieur, animateur, expert], accompagnement et développement, chef de projet, etc.	Entreprise multinationale (Télécommunications et informatique)	20	- de 40 (1) 41-50 (15) 51-60 (5)	F : 11 H : 9
Drewniak, 2020	Employés dans le domaine de l'IA et employés de bureau/administration	Entreprise (Intelligence artificielle)	1 838	Non spécifié	Non spécifié
Hendriks, 2018	Professionnels interagissant fréquemment avec les clients (CFP)	Entreprise (Ressources humaines)	8	23-30 (2) 31-35 (1) 36-40 (1) 41-45 (1) 51-55 (1) 56-60 (1) 61-65 (1)	Spécifié pour la 2 <sup>e</sup> analyse seulement : F : 5 H : 3
Xie, 2017	Enseignants du primaire et du secondaire	École (Éducation)	109	24-62 (moyenne de 37 ans)	F : 84 (77,8 %) H : 24 (22,2 %)
Sheffield, 2018	Enseignants du primaire et du secondaire	École (Éducation)	28	Non spécifié	Non spécifié
Gueudet, 2011	Enseignants, chercheurs, formateurs, stagiaires	École (Éducation)	≈ 10	Non spécifié	Non spécifié

## 3.4 Les interventions d'apprentissage examinées et leurs effets

À la lecture du tableau 7, on peut catégoriser les études incluses dans l'examen de la portée en deux groupes. Le premier groupe inclut quatre études qui ont été réalisées dans le milieu de l'enseignement scolaire (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Xie et coll., 2017; Sheffield, Blackley et Moro, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011). Ces études ont la particularité de porter sur des interventions d'apprentissage ciblant des enseignants. Dans le deuxième groupe sont incluses trois études qui ont été réalisées dans des entreprises (Boboc et Metzger, 2018; Drewniak et Posadzińska, 2020; Hendriks, Sung et Poell, 2018). Dans les prochaines sections, nous présenterons les interventions d'apprentissage et les résultats quant à leurs effets successivement, pour chacun des deux groupes d'études, en commençant par le groupe d'études réalisées en milieu scolaire.

### 3.4.1 Les études réalisées dans le milieu d'apprentissage scolaire

#### 3.4.1.1 Les interventions d'apprentissage examinées

Les objectifs des interventions d'apprentissage examinées dans les recherches réalisées en milieu scolaire varient selon les études (tableau 8). Si l'intervention examinée dans l'étude à méthodes mixtes vise à permettre aux enseignants de devenir de meilleurs évaluateurs de contenu numérique (Xie et coll., 2017), l'étude quasi expérimentale avant et après avec groupe témoin examine une intervention dont l'objectif est d'habiliter les enseignants à intégrer la technologie dans leur pratique d'enseignement et à développer des compétences technologiques (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013). Comme dans le cas de l'étude de Xie et coll. (2017), cette étude considère que l'acquisition des connaissances technologiques est nécessaire, mais non suffisante pour réussir la transformation numérique (les connaissances de contenu et le savoir-faire pédagogique doivent s'intégrer aux connaissances technologiques – nous y reviendrons dans la conclusion du rapport). Pour leur part, les études qualitatives examinent des interventions visant à aider les enseignants à surmonter certains défis en établissant et en soutenant des réseaux d'apprentissage professionnel (Sheffield, Blackley et Moro, 2018) et à soutenir l'intégration des technologies dans les pratiques professionnelles des enseignants (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011).

Les interventions d'apprentissage examinées dans les études réalisées en milieu scolaire reposent sur des approches (tableau 9) et des designs pédagogiques (tableau 10) variés. Deux études (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Xie et coll., 2017) utilisent comme fondement l'approche conceptuelle TPACK (*Technology, Pedagogy, and Content Knowledge*) (Koehler et Mishra, 2009) selon laquelle l'intégration de la technologie dans l'enseignement passe inévitablement par l'utilisation simultanée de trois types de connaissances, c'est-à-dire les connaissances technologiques, les connaissances pédagogiques et les connaissances de contenu. Plus spécifiquement, la connaissance du contenu pédagogique technologique (TPACK) exige que les enseignants connaissent leur contenu (connaissances de contenu), comprennent comment enseigner leur contenu (connaissances pédagogiques) et explorent comment la technologie peut être utilisée pour aider leurs élèves à apprendre ce contenu (connaissances technologiques) (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013).



**Tableau 8. Objectifs des interventions d'apprentissage examinées dans les études réalisées dans le milieu scolaire**

ID de l'étude	Objectif de l'intervention d'apprentissage
Skoretz, 2013	Habiller les enseignants à intégrer la technologie et développer leurs compétences technologiques.
Xie, 2017	Cultiver les connaissances des enseignants (c'est-à-dire les connaissances technologiques, pédagogiques, de contenu et de normes scolaires) et engager les enseignants dans des expériences d'évaluation de contenu numérique en vue d'améliorer les domaines de connaissances intégrés qui sont des domaines de connaissances essentielles nécessaires à l'intégration de la technologie en classe.
Sheffield, 2018	Surmonter les défis des enseignants en établissant et en soutenant des réseaux d'apprentissage professionnel.
Gueudet, 2011	Soutenir l'intégration des technologies dans les pratiques professionnelles des enseignants.

Une étude qualitative a examiné un programme reposant sur l'hypothèse selon laquelle l'apprentissage professionnel efficace des enseignants se produit lorsque l'enseignement et le soutien surviennent au fil du temps, sur place, qu'ils sont réfléchis et reliés clairement au programme (Sheffield, Blackley et Moro, 2018). L'autre étude qualitative réalisée en milieu scolaire repose sur l'hypothèse selon laquelle le parcours d'apprentissage n'est pas considéré comme un parcours clés en main, mais comme un processus qui se poursuit pendant l'usage du parcours par le formateur et les stagiaires (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011).

L'information détaillée sur le design pédagogique utilisé dans les études réalisées en milieu scolaire est présentée dans le tableau 10. Sans reprendre l'information qui est présentée, on remarquera simplement, à la lecture du tableau 10, la grande variabilité des activités d'apprentissage mises en œuvre. On notera également que ces activités de formation nécessitent un engagement soutenu de la part des apprenants, ce qui implique, à des dosages variés, une certaine capacité d'autoformation et donc de motivation à l'apprentissage.

Les technologies utilisées dans les interventions d'apprentissage en milieu scolaire varient également selon les études (tableau 11). Par exemple, les interventions d'apprentissage examinées dans l'étude à méthodes mixtes comportaient l'utilisation d'une plateforme de gestion de l'apprentissage (Schoology), de vidéos et d'un forum en ligne (Xie et coll., 2017), alors que l'expérience avec groupe témoin et répartition non aléatoire a examiné des interventions d'apprentissage impliquant l'utilisation de wikis, de blogues, d'une application de visioconférence (Webex) et de logiciels de production vidéo (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013). Les interventions d'apprentissage examinées dans les études qualitatives ont également mobilisé une variété d'appareils technologiques et de logiciels ainsi que des plateformes en ligne collaboratives (Sheffield, Blackley et Moro, 2018; Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011). L'utilisation de l'intelligence artificielle ne semble pas avoir été mobilisée dans les interventions d'apprentissage examinées dans les études en milieu scolaire.

**Tableau 9. Approches pédagogiques des interventions examinées dans le milieu scolaire**

ID de l'étude	Description
Skoretz, 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'apprentissage par problèmes (<i>problem-based learning - PBL</i>) : les participants se font présenter des problèmes et travaillent en groupe pour trouver une solution.</li> <li>• L'apprentissage juste à temps (<i>just-in-time</i>) : les participants reçoivent des instructions et du soutien sur chaque élément du processus.</li> </ul> <p>La connaissance du contenu pédagogique technologique (TPACK) exige que les enseignants connaissent leur contenu, comprennent comment enseigner leur contenu et explorent comment la technologie peut être utilisée pour aider leurs élèves à apprendre ce contenu.</p>
Xie, 2017	<p>TPACK : un cadre conceptuel décrivant les domaines de connaissances critiques pour un enseignement efficace avec la technologie. Le modèle TPACK décrit l'importance des domaines de connaissances respectifs, y compris les connaissances pédagogiques (PK), les connaissances de contenu (CK) et les connaissances technologiques (TK) ainsi que les interactions entre elles, y compris la connaissance du contenu pédagogique (PCK), la connaissance pédagogique technologique (TPK), la connaissance du contenu technologique (TCK) et la connaissance du contenu pédagogique (TPACK).</p> <p>La théorie de la valeur d'espérance : elle postule que la motivation des individus envers les comportements liés à la réussite peut être élaborée à travers les valeurs des tâches et les attentes de réussite.</p>
Sheffield, 2018	<p>Le programme de formation pilote repose sur l'hypothèse selon laquelle l'apprentissage professionnel efficace des enseignants se produit lorsque l'enseignement et le soutien surviennent au fil du temps, sur place, qu'ils sont réfléchis et reliés clairement au programme. Autre hypothèse : efficacité et utilité des communautés de pratique des enseignants.</p>
Gueudet, 2011	<p>Le parcours d'apprentissage n'est pas considéré comme un parcours clés en main, mais comme un processus qui se poursuit pendant l'usage du parcours par le formateur et les stagiaires. Ces approches ont aussi amené à être attentif au processus d'appropriation par les formateurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Approche instrumentale : « distingue un artefact donné, et l'instrument développé par un sujet au fil de l'usage de cet artefact ».</li> <li>• Approche documentaire : « distingue de manière similaire un ensemble de ressources de diverses natures et un document ».</li> </ul>

**Tableau 10. Design pédagogique des interventions examinées dans le milieu scolaire**

ID de l'étude	Description
Skoretz, 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les composantes du programme de développement professionnel comprenaient la participation à cinq jours de formation sur place en vue d'inclure des modèles d'utilisation des meilleures pratiques de la technologie et des occasions pratiques pour acquérir la maîtrise des outils technologiques.</li> <li>• Après chaque période d'activités de formation, les participants devaient réfléchir sur les activités de la journée et faire part de leurs commentaires dans des journaux d'apprentissage sur les wikis.</li> <li>• L'activité finale du programme consistait à partager les vidéos comme un artefact d'apprentissage et à utiliser une rubrique pour évaluer le message, la connaissance du contenu, les avantages sociaux, la créativité et l'originalité, les composantes techniques, etc.</li> <li>• Ensuite, chaque équipe scolaire devait créer cinq objectifs pour intégrer la technologie dans le programme/curriculum à leur retour en classe.</li> <li>• Le développement professionnel s'est poursuivi tout au long de l'année scolaire.</li> <li>• Les participants devaient faciliter l'apprentissage par problèmes en utilisant les outils technologiques avec leurs élèves dans leur salle de classe. Des descriptions des leçons de technologie et des réflexions sur les réussites et les échecs ont été publiées toutes les deux semaines dans le journal d'apprentissage sur le wiki.</li> <li>• Les autres participants et un mentor ont fourni des commentaires en ligne. De plus, le mentor a fourni un soutien mensuel sur place tout en rencontrant les participants pour discuter des défis de mise en œuvre et des solutions possibles.</li> <li>• Un calendrier mensuel a été élaboré pour guider les participants dans l'atteinte des objectifs et dans la création d'une vidéo qui représente l'apprentissage des élèves.</li> </ul>
Xie, 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le programme de perfectionnement professionnel était constitué de deux ateliers en présentiel associés à huit modules d'apprentissage en ligne grâce à un système de gestion de l'apprentissage (Schoology). Ces tâches comprenaient la lecture de matériel didactique, la participation à des discussions en ligne guidées par des spécialistes du contenu et la réalisation de questionnaires avant et après.</li> <li>• Le programme Edcite a commencé par les modules de perfectionnement professionnel des connaissances sur le contenu et les normes, suivis d'un module d'introduction des rubriques d'évaluation qui permet aux enseignants de faire l'expérience de l'intégration des deux premiers domaines de connaissances.</li> <li>• Ensuite, le thème s'est poursuivi sur les connaissances pédagogiques et technologiques, suivi à nouveau par une expérience d'intégration des connaissances – l'introduction de processus d'examen de contenu numérique.</li> <li>• Les enseignants devaient évaluer un outil de contenu numérique par mois. Cinq spécialistes en perfectionnement professionnel ont aidé les participants à développer et à perfectionner leurs compétences d'évaluation du contenu numérique, soit par le biais d'une aide en personne pendant les séances en présentiel, par courriel ou par les forums de discussion.</li> <li>• En outre, le programme a abouti à une réflexion sur les enseignants ainsi qu'à une auto-évaluation.</li> <li>• Le programme Edcite était structuré autour de cinq éléments essentiels : le modèle mixte, les évaluations mensuelles, les révisions mensuelles, les badges numériques et le soutien de spécialistes du contenu.</li> </ul>

Sheffield, 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le projet pilote consistait en un programme immersif de 10 semaines au cours duquel les enseignants de chaque <i>groupe/cluster</i> ont été soutenus par une série de sessions d'apprentissage professionnel : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ en présentiel au cours des semaines 1, 5 et 10;</li> <li>○ en ligne au cours des semaines intermédiaires, et cet apprentissage était géré par l'animateur/facilitateur.</li> </ul> </li> <li>• Au cours de la semaine 1, les enseignants ont été initiés au programme Digital Technologies Curriculum et ils ont utilisé une gamme d'appareils et de logiciels technologiques, tels que Sphero, les robots Edison et Scratch Junior pour développer leurs compétences en codage et en programmation.</li> <li>• Au cours des semaines 2 et 3, les enseignants ont été connectés aux plateformes Seesaw et CONNECT pour qu'ils affichent leurs réflexions et expériences d'apprentissage ainsi que leur plan de cours proposé.</li> <li>• Au cours de la semaine 5, les enseignants se sont de nouveau rencontrés en présentiel pour discuter de leurs progrès dans la production d'un artefact d'apprentissage qu'ils ont ensuite mis en correspondance avec le programme.</li> <li>• Les enseignants sont retournés dans leur salle de classe pour développer, mettre en œuvre, réviser et affiner leur artefact d'apprentissage au cours des semaines 6 à 8.</li> <li>• Lors de la dernière semaine, la semaine 10, les enseignants se sont rencontrés, ont partagé leurs histoires et ont discuté de la manière de faire avancer la mise en œuvre du nouveau programme dans leur communauté scolaire. Ils ont également planifié de futures expériences d'apprentissage en utilisant les outils numériques et le programme des technologies numériques.</li> </ul>
Gueudet 2011	<p>FoDESIT :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La formation devait reposer sur la conception collaborative (à distance) de ressources pour des séances de travaux pratiques en salle informatique.</li> <li>• Les ressources font référence aux fiches d'identification, fiches « étudiant », fiches « enseignant », scénarios d'usage, compte rendu d'expérimentation, fiche technique synthétisant les fichiers et logiciels utilisés.</li> </ul> <p>Pairform@nce :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation mise en œuvre à partir de parcours rassemblés dans un catalogue national et utilisables en ligne sur une plateforme collaborative.</li> <li>• Tous les parcours suivent sept étapes (introduction, choix des contenus et formation des équipes, autoformation et coformation, production d'une séquence, mise en œuvre, retour réflexif, évaluation) permettant de pointer les activités clés de la formation.</li> <li>• Les parcours intègrent un ensemble de ressources, d'activités et d'outils de collaboration nécessaires au déroulement de la formation.</li> <li>• Distinction entre la formation des enseignants du primaire/secondaire et du cycle supérieur, car le contexte français ne prévoit pas de formation pour les enseignants du cycle supérieur.</li> </ul>

**Tableau 11. Technologies numériques utilisées dans les interventions d'apprentissage examinées dans le milieu scolaire**

ID de l'étude	Technologie numérique utilisée	Formation impliquant l'intelligence artificielle?
Skoretz, 2013	Wikis, blogues, Skype, Webex, Survey Monkey, Excel, PowerPoint, tutoriels et logiciels vidéo comme Windows Movie Maker. Les wikis avaient les fonctions de journaux d'apprentissage et de forums de discussion.	Non spécifié
Xie, 2017	Plateforme de gestion de l'apprentissage (Schoology), vidéos, forums en ligne.	Non spécifié
Sheffield, 2018	Gamme d'appareils technologiques et de logiciels, tels que Sphero, les robots Edison et Scratch Junior; téléconférences; courriels; Seesaw (plateforme collaborative de conservation et de blogues, gratuite et de code source libre – <i>Open source</i> ); vidéos; documents et fichiers audio.	Non spécifié
Gueudet, 2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>FoDESIT : logiciels de géométrie dynamique, bases d'exercices en ligne (ex. : WIMS), logiciels de calcul formel, traitements statistiques.</li> <li>Pairform@nce : plateforme en ligne collaborative.</li> </ul>	Non spécifié

Les modalités des interventions d'apprentissage examinées dans les quatre études réalisées en milieu scolaire combinent la formation en présentiel et à distance (en ligne) ainsi que l'apprentissage individuel et en groupe (tableau 12).

**Tableau 12. Modalités des interventions d'apprentissage examinées dans le milieu scolaire**

ID de l'étude	En présentiel ou à distance?	Individuelle ou en groupe?
Skoretz, 2013	En présentiel et à distance	Individuelle et en groupe
Xie, 2017	En présentiel et à distance	Individuelle et en groupe
Sheffield, 2018	En présentiel et à distance	Individuelle et en groupe
Gueudet, 2011	En présentiel et à distance	Individuelle et en groupe

Les caractéristiques des intervenants varient selon les études : mentors et facilitateurs (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013), spécialistes en développement professionnel (Xie et coll., 2017), un facilitateur d'apprentissage professionnel de technologies numériques (Sheffield, Blackley et Moro, 2018) et des enseignants, des chercheurs et des stagiaires (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011).

**Tableau 13. Les intervenants dans les études réalisées dans le milieu scolaire**

ID de l'étude	Caractéristique ou fonction des formateurs (si applicable)
Skoretz, 2013	Les mentors et facilitateurs donnent de la rétroaction, aident les participants et discutent avec eux.
Xie, 2017	Spécialistes en développement professionnel dans les domaines des mathématiques, des sciences, des arts de la langue anglaise, des études sociales et de l'apprentissage numérique. Rôles : (1) aider les participants à développer et à perfectionner leurs compétences d'évaluation du contenu numérique, soit par le biais d'une aide en personne pendant les séances en présentiel ou par courriels, soit par courriel, soit par des forums de discussion en ligne; (2) examiner les soumissions mensuelles des participants concernant les évaluations et fournir des commentaires en temps opportun pour que les enseignants puissent réfléchir et progresser dans l'évaluation du contenu numérique.
Sheffield, 2018	Les enseignants ont été soutenus par un facilitateur d'apprentissage professionnel des technologies numériques expérimenté et employé par Datacom Group Ltd.
Gueudet, 2011	Enseignants, chercheurs et stagiaires

Sur le plan logistique, toutes les interventions d'apprentissage examinées en milieu scolaire nécessitaient l'usage d'un ordinateur et parfois également d'une tablette (Xie et coll., 2017; Sheffield, Blackley et Moro, 2018).

**Tableau 14. Aspects logistiques des interventions d'apprentissage examinées dans le milieu scolaire**

ID de l'étude	Équipement technologique utilisé	Nombre d'intervenants	Durée de la formation	Prérequis	Coût pour offrir la formation
Skoretz, 2013	Ordinateur	1 mentor	Au moment de la rédaction de la publication, le groupe expérimental avait été exposé à 1 an de formation.	Non spécifié	Non spécifié
Xie, 2017	Ordinateur et tablette	5 formateurs	1 an	Non spécifié	Non spécifié
Sheffield, 2018	Ordinateur et tablette	1 formateur	10 semaines intensives	Non spécifié	Non spécifié
Gueudet, 2011	Ordinateur	Non spécifié	<ul style="list-style-type: none"> <li>FoDESIT : Non spécifié</li> <li>Pairform@nce : À partir de 2006 et encore en cours (en date de 2011)</li> </ul>	Non spécifié	Non spécifié

Le nombre d'intervenants pédagogiques varie d'un mentor (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013) à un formateur (Sheffield, Blackley et Moro, 2018) et à cinq formateurs (Xie et coll., 2017), alors qu'une étude ne spécifie pas le nombre d'intervenants (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011). En ce qui concerne la durée des formations examinées dans les études réalisées en milieu scolaire, elle varie de 10 semaines (Sheffield, Blackley et Moro, 2018) à un an (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Xie et coll., 2017), et notons qu'une étude ne spécifie pas la durée de l'intervention d'apprentissage (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011). Aucune des quatre études réalisées en milieu scolaire ne spécifie les prérequis pour les participants à la formation ni les coûts engendrés par l'offre de la formation.

### 3.4.1.2 Les effets examinés et les résultats

Les effets examinés dans les études réalisées en milieu scolaire sont présentés dans le tableau 15. Un résumé narratif des principaux résultats de chaque étude est présenté ci-dessous.

L'étude quasi expérimentale avec groupe témoin réalisée en milieu scolaire a examiné le changement avant et après dans le niveau d'intégration de la technologie dans la pratique en classe; les différences de niveaux d'efficacité pour l'intégration technologique entre le groupe expérimental et le groupe témoin qui n'avait pas encore suivi la formation; et les différences en matière d'années d'expérience d'enseignement, du niveau scolaire enseigné et de la matière enseignée (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013). Plusieurs analyses statistiques sont présentées dans la publication. Nous nous limiterons aux résultats des analyses principales, c'est-à-dire celles qui comparent le groupe expérimental au groupe témoin non encore exposé au programme de développement professionnel et celles comparant les résultats avant et après l'intervention au sein du groupe expérimental.

**Tableau 15. Effets des interventions d'apprentissage évalués dans le milieu scolaire**

ID de l'étude	Effet évalué
Skoretz, 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement dans les niveaux d'intégration de la technologie chez les enseignants dans la pratique en classe (avant et après)</li> <li>• Différences de niveaux d'efficacité pour l'intégration technologique entre le groupe expérimental et le groupe contrôle</li> <li>• Différences selon les années d'expérience d'enseignement, le niveau enseigné et la matière ou le sujet</li> </ul>
Xie, 2017	<p>Questionnaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceptions de trois domaines de connaissances principaux TPACK (connaissances technologiques, pédagogiques et de contenu) et intersections de ces domaines de connaissances</li> <li>• Motivation : valeurs perçues de la tâche et espérance de réussite (la valeur intrinsèque, la valeur de réalisation, la valeur d'utilité extrinsèque et la croyance en matière de capacité)</li> </ul> <p>Autoréflexion :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment les participants décrivaient-ils leur expérience?</li> <li>• Comment les participants ont-ils mis en œuvre l'évaluation du contenu numérique?</li> <li>• Comment les participants ont-ils mis en œuvre ou envisagé de mettre en œuvre des ressources numériques dans leur salle de classe?</li> </ul> <p>Entrevue :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation des ressources et de la technologie numériques</li> <li>• Leadership et collaboration dans le domaine du perfectionnement professionnel</li> <li>• Compétence en évaluation de contenu numérique</li> </ul>
Sheffield, 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compréhension et/ou implication des enseignants dans la planification et l'enseignement des technologies numériques</li> <li>• Confiance des enseignants dans les technologies numériques (ex. : sur le plan de la conception et de la méthodologie, collecte et utilisation des données dans un but précis, langages de programmation, codage et robotique)</li> <li>• Niveau d'engagement des élèves (moyens) avec les compétences d'apprentissage du 21<sup>e</sup> siècle</li> <li>• Niveau de préparation des enseignants après le programme pilote d'apprentissage professionnel</li> <li>• Niveau de connectivité</li> <li>• Pratiques actuelles des enseignants</li> </ul>
Gueudet, 2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membres formés avec les logiciels</li> <li>• Nouvelles ressources développées</li> <li>• Conception de parcours de formation</li> <li>• Conditions favorisant l'appropriation des enseignants des nouvelles potentialités offertes par les technologies</li> <li>• Évolution des pratiques des enseignants en formation</li> </ul>

Il est à noter que les caractéristiques des enseignants du groupe expérimental ( $n = 37$ ) et du groupe témoin ( $n = 28$ ) diffèrent de façon significative sur les plans du niveau scolaire enseigné, du nombre de matières enseignées et du nombre d'années d'expérience en enseignement. Ce déséquilibre entre les groupes est susceptible d'influer les résultats sur l'effet du dispositif d'apprentissage. Les six scores du prétest et les six scores du post-test du Grappling's Technology and Learning Spectrum ont été additionnés et les scores moyens totaux du prétest et du post-test ont été calculés. Un test t à échantillons appariés a été utilisé pour déterminer s'il y avait un changement statistiquement significatif dans le niveau d'intégration de la technologie du groupe expérimental ( $n = 37$ ) entre le prétest ( $M = 9,97$ ;  $ET = 1,81$ ) et le post-test ( $M = 10,81$ ;  $ET = 2,54$ ). Les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative ( $p = 0,08$ ) entre les scores moyens du test de Grappling et ceux du post-test sur le spectre de la technologie et de l'apprentissage de Grappling avant comparativement à après la formation au sein du groupe expérimental. Par ailleurs, un test t pour échantillons indépendants a été utilisé pour déterminer s'il existait une différence statistiquement significative en matière d'efficacité de l'intégration des technologies entre le groupe expérimental et le groupe témoin. Les résultats indiquent des différences statistiquement significatives entre le groupe expérimental ( $M = 89,70$ ;  $ET = 9,09$ ) et le groupe témoin ( $M = 82,35$ ;  $ET = 15,41$ ) en ce qui concerne l'efficacité globale ( $p = ,019$ ), les capacités et stratégies en matière de technologie informatique ( $p = ,019$ ), et les influences externes des utilisations de la technologie informatique ( $p = ,026$ ). En revanche, l'ampleur des différences entre les moyennes est modérée (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013).

Le volet qualitatif de l'étude à méthodes mixtes réalisée en milieu scolaire (Xie et coll., 2017) montre que le modèle Edcite, axé sur l'évaluation du contenu numérique, est efficace pour améliorer les connaissances technopédagogiques axées sur le contenu (TPACK) perçues par les enseignants. Les activités auraient également amélioré la capacité perçue des enseignants à évaluer le contenu numérique. Toutefois, la valeur des tâches (*perceived task value*) des enseignants en matière d'évaluation du contenu numérique aurait diminué au cours des deux premiers mois et serait restée largement inchangée tout au long de l'année de formation professionnelle. Les enseignants les moins expérimentés ont signalé une croissance plus élevée des connaissances technopédagogiques axées sur le contenu (TPACK). Les enseignants les moins expérimentés ont rapporté une croissance plus élevée dans les domaines de la connaissance pédagogique technologique (TPK) et de la connaissance du contenu technologique (TCK).

Le volet quantitatif de cette étude à méthodes mixtes montre un effet statistiquement significatif de l'intervention Edcite sur le niveau perçu de connaissances technopédagogiques axées sur le contenu (TPACK). Un effet statistiquement significatif de l'intervention a été observé sur les indicateurs de motivation (valeur intrinsèque, valeur de réalisation, valeur d'utilité extrinsèque et croyance en matière de capacité). Des effets d'interaction ont été observés entre l'intervention Edcite et les antécédents des enseignants. Les enseignants les moins expérimentés ont signalé une croissance plus élevée en connaissances technologiques, en connaissances technologiques de contenu et en connaissances technopédagogiques axées sur le contenu. L'écart initial de connaissances de contenu technologique entre les domaines a été comblé pendant le programme Edcite. Aucune interaction statistiquement significative n'a été observée sur les autres composantes TPACK et sur les indicateurs de motivation (Xie et coll., 2017).

L'une des deux études qualitatives réalisées en milieu scolaire montre que certains enseignants ont démontré une compréhension limitée du programme pilote (Sheffield, Blackley et Moro, 2018). Ces participants ont déclaré qu'ils avaient besoin de soutien, mais n'étaient pas en mesure d'indiquer ce que le soutien devrait impliquer.



D'autres enseignants, en particulier ceux qui occupaient un poste de direction, souhaitaient recevoir des conseils sur la façon de soutenir leurs collègues. Lorsqu'on leur a demandé si leurs élèves passaient plus de temps à participer à des activités basées sur les technologies numériques qu'avant leur exposition au programme pilote, 5 des 15 enseignants ayant rempli le questionnaire post-intervention (33 %) ont répondu par la négative, alors que 10 enseignants (66 %) ont déclaré que leurs élèves y ont passé entre 30 et 120 minutes par semaine de plus qu'auparavant. Par ailleurs, les résultats montrent un changement positif indiquant que les enseignants ont développé une meilleure compréhension et une meilleure utilisation des aspects clés des technologies. Les enseignants ont déclaré être plus confiants dans tous les aspects étudiés avant et après le programme. En outre, 93 % des enseignants ont déclaré se sentir bien ou très bien préparés pour intégrer le programme des technologies numériques dans leur classe. Les enseignants ont également déclaré se sentir plus préparés et plus confiants : 80 % étaient d'accord ou tout à fait d'accord avec l'énoncé concernant l'augmentation de leur confiance à la suite de ce projet, et 80 % se sentaient plus préparés à soutenir leurs collègues dans leur école pour s'engager avec le nouveau matériel et les nouveaux programmes numériques. En revanche, les enseignants n'ont pas déclaré être très engagés par le biais de plateformes numériques telles que CONNECT ou Seesaw. Seul le tiers des 15 participants ayant terminé le programme croient que Seesaw est un outil efficace pour permettre une collaboration et une communication ouvertes et continues, tandis que CONNECT était plus populaire, avec 67 % de soutien (« tout à fait d'accord » ou « d'accord »). Au total, 87 % des enseignants qui ont répondu au sondage final ont déclaré être d'accord ou tout à fait d'accord avec l'idée que le programme de 10 semaines était un moyen efficace de communiquer et de se développer professionnellement. Enfin, il est à noter que 93 % des enseignants se disaient eux-mêmes bien ou très bien préparés pour planifier et mettre en œuvre des expériences d'apprentissage et pour participer à des conversations autour de la mise en œuvre du programme des technologies numériques dans leur école (Sheffield, Blackley et Moro, 2018).

L'étude qualitative qui fut réalisée dans le milieu scolaire en France a examiné deux dispositifs, soit la Formation à distance des enseignants du supérieur pour l'intégration des technologies (FoDESIT) ainsi que Pairform@nce qui s'adresse aux enseignants qui souhaitent se former aux technologies de l'information et de la communication pour l'éducation (TICE) tout en gardant leur autonomie d'action professionnelle (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011). En ce qui concerne FoDESIT, l'objectif initial d'en faire un dispositif ciblant un public large ne fut pas atteint, car la taille du groupe est restée limitée. Les auteurs ont observé un effet dans le domaine de la géométrie dynamique. Ils ont également noté que ce dispositif d'apprentissage a influencé l'émergence du projet européen Intergeo qui vise à surmonter les obstacles à l'adoption de la géométrie dynamique par les enseignants. Selon les chercheurs, le dispositif FoDESIT a mis en évidence un besoin accru de formation des enseignants en matière d'intégration des TICE et une exigence d'évolution importante des pratiques professionnelles pour s'adapter aux nouveaux environnements technologiques. L'étude de ce dispositif a également mis en relief que la création de ressources de qualité peut être coûteuse, qu'une rétroaction des expérimentateurs est très importante pour anticiper l'évolution des besoins en ressources, et que des ressources sont nécessaires pour mettre en place un espace de travail collaboratif de qualité. Quant au dispositif Pairform@nce, il a été observé que le travail commun n'était pas effectué lorsque les enseignants ne pouvaient travailler qu'à distance. Lorsque tous les enseignants étaient dans le même établissement, la plateforme en ligne n'était pas utilisée pour le travail de conception. Les équipes de stagiaires ont fortement apprécié le travail collectif, particulièrement l'observation croisée et lorsque des ressources étaient proposées pour accompagner leur travail. Il fut également observé que le dispositif mène à des formations demandant un engagement important des stagiaires. De l'avis des chercheurs, les conditions institutionnelles actuelles en France ne favoriseraient pas un tel engagement de la part des enseignants (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011).

## 3.4.2 Les études réalisées dans les entreprises de service

Examinons maintenant les recherches réalisées dans des entreprises de service en commençant par la présentation des interventions d'apprentissage étudiées. Par la suite, les effets examinés dans ces études ainsi que les résultats observés seront présentés.

### 3.4.2.1 Les interventions d'apprentissage examinées

Le dispositif d'apprentissage examiné dans l'étude qualitative réalisée dans une entreprise multinationale du secteur des télécommunications et de l'informatique (Boboc et Metzger, 2018) visait à contribuer à la diffusion d'une culture numérique au sein de l'entreprise et à aider les apprenants à intégrer le numérique dans leur travail. Par ailleurs, l'étude transversale polonaise réalisée dans des entreprises du secteur de l'intelligence artificielle (IA) examine des dispositifs d'apprentissage variables d'une entreprise à l'autre et dont l'objectif général était d'aider les employés à développer et compléter leurs propres connaissances et compétences et de permettre à l'entreprise de se doter d'un avantage concurrentiel en favorisant l'innovation (Drewniak et Posadzińska, 2020). Enfin, le dispositif d'apprentissage examiné dans l'étude qualitative réalisée dans une entreprise du secteur des ressources humaines avait pour objectif d'aider les professionnels en contact avec des clients à s'adapter à l'évolution des besoins de leurs clients dans un environnement numérique (Hendriks, Sung et Poell, 2018).

**Tableau 16. Objectifs des interventions d'apprentissage examinées dans les études réalisées dans l'entreprise**

ID de l'étude	Objectif de l'intervention d'apprentissage
Boboc, 2018	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contribuer à la diffusion d'une culture numérique au sein de l'entreprise.</li><li>• Aider les apprenants à intégrer le numérique dans leur travail.</li></ul>
Drewniak, 2020	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compléter les connaissances et compétences actuelles.</li><li>• Développer leurs propres compétences.</li><li>• Permettre de construire un avantage concurrentiel en favorisant l'innovation dans l'entreprise.</li></ul>
Hendriks, 2018	Aider les professionnels en contact avec des clients à s'adapter à l'évolution des besoins des clients dans un environnement numérique.

L'approche pédagogique du dispositif d'apprentissage examiné dans l'étude qualitative réalisée dans une multinationale des télécommunications et de l'informatique est celle de la classe inversée sous le modèle COOC (*corporate open online course*) (Boboc et Metzger, 2018). À la différence du MOOC (*massive open online course* ou cours en ligne ouvert à tous) qui est offert par un établissement d'enseignement, le COOC est dispensé par une entreprise. Les apprenants suivent la formation à leur rythme, selon l'horaire qui leur convient le mieux. Découpée en modules, la formation incite les apprenants à s'entraider au moyen d'un forum de discussion animé par l'enseignant qui agit comme un animateur. Un jeu-questionnaire validant les apprentissages des six premières semaines attribue un badge de connaissances aux apprenants. L'apprenant doit produire un mémoire à remettre lors de la septième semaine, lequel est évalué par trois apprenants de façon anonyme. La réussite de l'ensemble du cursus d'apprentissage donne droit à l'attribution d'un badge de compétences pouvant servir à des fins de promotion.

**Tableau 17. Approches pédagogiques des interventions examinées dans l'entreprise**

ID de l'étude	Description
Boboc, 2018	Approche de la classe inversée où la tâche revient aux apprenants de construire leur parcours et leurs savoirs en suivant la formation à leur rythme, aux heures qui leur conviennent et selon leur emploi du temps. Le modèle des COOC vise un découpage fin en modules, un séquençement souple, où les modalités de suivi visent à guider l'apprenant, en le laissant prendre des initiatives pour rechercher des informations, poser des questions, répondre aux questions posées par d'autres apprenants sur un forum, etc. Le rôle de l'animateur est de répondre aux demandes de précision à travers des exercices d'application, et de faciliter l'autoformation des apprenants en les incitant à répondre aux questions de leurs pairs.
Drewniak, 2020	Différents types de formations au sein de 127 entreprises sont à l'étude. Nous n'avons pas d'information sur les approches pédagogiques.
Hendriks, 2018	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'apprentissage informel. Cette approche postule que pour beaucoup d'employés, l'apprentissage survient souvent de façon informelle ou accidentelle.</li><li>• La théorie des réseaux d'apprentissage. Cette théorie décrit comment l'apprentissage des employés est organisé au sein de réseaux d'organisations pour différents types d'organisation. Les cinq composantes de la théorie sont : les motifs, les thèmes d'apprentissage, les activités d'apprentissage, le contexte social et le soutien organisationnel.</li></ul>

Dans l'étude transversale réalisée auprès d'un échantillon de 1 838 employés dans le domaine de l'IA et des employés administratifs, il ne fut pas possible d'extraire des informations précises sur les approches pédagogiques, outre le fait que celles-ci diffèrent possiblement puisqu'elles ont été déployées dans 10 entreprises dans lesquelles les participants au sondage ont été recrutés (Drewniak et Posadzińska, 2020). En ce qui concerne le design pédagogique, celui-ci comporte des outils classiques (formations et ateliers, plateformes d'apprentissage en ligne) et des outils plus modernes, tels que des capsules de connaissances multimédias, des bases de connaissances et des activités ludiques (*gamification*) et de simulation en entreprise.

Enfin, l'étude qualitative réalisée auprès d'employés travaillant en relations étroites avec des clients dans une entreprise spécialisée en ressources humaines examine une approche pédagogique reposant sur la théorie des réseaux d'apprentissage et l'apprentissage informel (Hendriks, Sung et Poell, 2018). Cette approche est fondée sur l'idée que l'apprentissage en entreprise survient souvent de façon informelle ou accidentelle. Plus précisément, l'étude évalue les stratégies d'autoformation informelles utilisées par les employés qui doivent s'adapter aux transformations numériques. Dans ce contexte, les stratégies d'autoformation peuvent varier d'un employé à l'autre.

**Tableau 18. Design pédagogique des interventions examinées dans l'entreprise**

ID de l'étude	Description
Boboc, 2018	<p>À chacune de ces sept semaines correspond un module que l'apprenant suit à son rythme, aux heures qui lui conviennent, à raison de deux heures par semaine environ. La formation mène à une certification :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• validation des six premières semaines au moyen de jeux-questionnaires qui donnent lieu, pour chaque semaine, à l'attribution d'un badge de connaissances;</li> <li>• mémoire sur un sujet choisi par l'apprenant, rendu lors de la septième semaine;</li> <li>• évaluation anonyme des mémoires par trois apprenants (« l'apprentissage peut aussi passer par la relecture des travaux des autres »).</li> </ul> <p>Enfin, la réussite de l'ensemble du cursus donne droit à l'attribution du badge de compétences. L'acquisition de ce badge est valorisée au sein de l'entreprise pour servir d'élément promotionnel pour pouvoir occuper différents postes, par exemple.</p>
Drewniak, 2020	<p>Outils classiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formations et ateliers.</li> <li>• Plateformes d'apprentissage en ligne : permettent une gestion complexe d'un processus de formation dans une entreprise, depuis l'envoi d'un salarié à une formation jusqu'à la conduite d'une formation, son évaluation et son compte rendu.</li> </ul> <p>Outils modernes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les capsules de connaissances sont de petites unités de connaissances au format multimédia, créées par un expert dans un domaine donné, utilisables à un moment opportun.</li> <li>• Les bases de connaissances sont un outil plus complexe qui recueille des connaissances à plus grande échelle. Elles sont un ensemble complexe de documents et d'articles concernant un domaine donné.</li> <li>• Une ludification (<i>gamification</i>) consiste à utiliser les mécanismes de jeux informatiques ou de jeux de rôle connus en entreprise pour gonfler la participation des salariés. Les processus et comportements situationnels sont transférés dans la réalité virtuelle, ce qui permet aux apprenants de résoudre des problèmes typiques en prenant des décisions et en ressentant leurs conséquences. Les ludifications sont considérées comme l'un des outils les plus prometteurs.</li> </ul>
Hendriks, 2018	L'étude évalue les stratégies d'autoformation informelles utilisées par les employés qui doivent s'adapter au contexte numérique. Dans ce contexte, les stratégies d'autoformation peuvent varier d'un employé à l'autre.

En ce qui concerne les technologies numériques utilisées dans les interventions d'apprentissage examinées dans le milieu de l'entreprise, elles varient grandement selon les études (voir tableau 19). Certaines technologies sont plus traditionnelles (ex. : diapositives PowerPoint, ordinateurs, tablettes, téléphones intelligents, capsules vidéo, textes numérisés), alors que d'autres sont plus récentes (intelligence artificielle, ludification).

**Tableau 19. Technologies numériques utilisées dans les interventions d'apprentissage examinées dans l'entreprise**

ID de l'étude	Technologie numérique utilisée	Formation impliquant l'intelligence artificielle?
Boboc, 2018	Supports numériques variés (textes de référence, contenus vidéo, jeux-questionnaires, etc.), outils relativement récents comme les réseaux sociaux (censés favoriser la collaboration) et outils plus anciens comme les forums de discussion.	Non spécifié
Drewniak, 2020	Intelligence artificielle, ludification, base de connaissances ( <i>knowledge base</i> ) et capsules de connaissances ( <i>knowledge pills</i> )	Oui
Hendriks, 2018	Varie selon les participants. Dans un contexte d'autoformation informelle, plusieurs participants utilisent diverses technologies numériques telles que Google, l'intranet, AskIt et les sites de clavardage ( <i>chat</i> ).	Non spécifié

Les modalités des interventions d'apprentissage varient également entre les études : enseignement exclusivement à distance et en ligne (Boboc et Metzger, 2018) ou modalités variant selon l'entreprise (Drewniak et Posadzińska, 2020) ou selon le choix de l'apprenant (Hendriks, Sung et Poell, 2018).

**Tableau 20. Modalités des interventions d'apprentissage examinées dans l'entreprise**

ID de l'étude	En présentiel ou à distance?	Individuelle ou en groupe?
Boboc, 2018	À distance (en ligne)	Individuelle
Drewniak, 2020	Différentes formations à travers les 127 compagnies – les modalités peuvent varier d'une entreprise à l'autre.	Individuelle
Hendriks, 2018	Les modalités varient d'un participant à l'autre. Dans ce contexte, les participants peuvent s'autoformer, soit, par exemple, en communiquant avec des collègues, mentors ou leaders; en procédant par essais et erreurs (en présentiel), ou en explorant en ligne (à distance).	Choix de l'employé

Le dispositif d'apprentissage examiné dans l'étude réalisée dans une entreprise multinationale du secteur des télécommunications et de l'informatique (Boboc et Metzger, 2018) fut facilité par des animateurs dont l'identité variait chaque semaine. Ces animateurs répondaient aux questions posées sur le forum de discussion. Reposant sur l'autoformation par l'entremise de réseaux informels au sein d'une entreprise, l'étude qualitative réalisée dans une entreprise spécialisée en ressources humaines examine des dispositifs d'apprentissage ne nécessitant l'intervention d'aucun formateur ou animateur. Portant sur un échantillon de 1 838 employés répartis dans 10 entreprises, l'étude transversale ne spécifie aucune information relative aux caractéristiques ou au nombre de formateurs ou d'animateurs (Hendriks, Sung et Poell, 2018).

**Tableau 21. Les intervenants dans les études réalisées en entreprise**

ID de l'étude	Caractéristique ou fonction des formateurs (si applicable)
Boboc, 2018	Aucun formateur, seulement des « animateurs » (différents chaque semaine) qui répondent aux questions posées sur les forums ou qui incitent les apprenants à répondre à ces questions.
Drewniak, 2020	Non spécifiée
<b>Hendriks, 2018</b>	Ne s'applique pas (autoformation)

Aucune des trois études réalisées en entreprise ne précise l'équipement technologique utilisé durant l'intervention d'apprentissage (voir tableau 22). L'étude qualitative réalisée dans une entreprise multinationale du secteur des télécommunications et de l'informatique a examiné un dispositif d'apprentissage impliquant l'intervention de quatre animateurs, et la formation s'est échelonnée sur sept semaines (Boboc et Metzger, 2018). Aucune information de nature logistique n'est spécifiée dans l'étude transversale réalisée auprès d'un grand échantillon d'employés d'entreprises du secteur de l'IA (Drewniak et Posadzińska, 2020). Cette information n'est également pas rapportée dans l'étude qualitative réalisée dans une entreprise en ressources humaines (Hendriks, Sung et Poell, 2018), mais cela est compréhensible dans la mesure où l'étude s'intéresse à l'autoformation rendue possible par les réseaux informels.

**Tableau 22. Aspects logistiques des interventions d'apprentissage examinées en entreprise**

ID de l'étude	Équipement technologique utilisé	Nombre d'intervenants	Durée de la formation	Prérequis	Coût pour offrir la formation
Boboc, 2018	Non spécifié	4 animateurs	7 semaines	Manifester le souhait d'apprendre et de partager	Non spécifié
Drewniak, 2020	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié
Hendriks, 2018	Non spécifié (autoformation)	Ne s'applique pas (autoformation)	Ne s'applique pas (autoformation)	Ne s'applique pas (autoformation)	Ne s'applique pas (autoformation)

Une seule des trois études réalisées en entreprise spécifie un prérequis pour avoir accès au dispositif d'apprentissage (Boboc et Metzger, 2018), ce dernier consistant à simplement manifester le souhait d'apprendre et de partager. Tout comme les études réalisées en milieu scolaire, aucune des trois études ne mentionne les frais qu'il est nécessaire de payer pour offrir la formation. Bien entendu, cette information n'est pas applicable à l'étude portant sur les dispositifs d'autoformation reposant sur les réseaux informels à l'intérieur de l'entreprise (Hendriks, Sung et Poell, 2018).

### 3.4.2.2 Les effets examinés et les résultats

Les effets examinés dans les études réalisées en entreprise sont présentés dans le tableau 23. Un résumé narratif des principaux résultats de chaque étude est présenté ci-dessous.

L'étude qualitative réalisée dans une entreprise multinationale des télécommunications et de l'informatique (Boboc et Metzger, 2018) a examiné les éléments suivants : la fonction occupée et le parcours professionnel antérieur des apprenants, leur familiarité avec l'usage des technologies numériques, les raisons de leur inscription au COOC, les modalités concrètes du suivi de la formation (moments, lieux, usages des forums, période hebdomadaire, etc.), les difficultés éventuelles rencontrées, les raisons éventuelles de l'abandon, le soutien éventuel reçu ou donné, les principaux apports dégagés du suivi de la formation, la mobilisation éventuelle des connaissances acquises, le rôle des gestionnaires dans la valorisation du COOC (information, suivi, mise en œuvre des connaissances reçues, reconnaissance de cet effort de formation dans la carrière, échanges *a posteriori*, etc.) et bilan général issu de l'expérimentation. Les résultats de cette étude qualitative montrent que l'investissement de temps hebdomadaire initialement prévu a été sous-estimé. Plusieurs apprenants ont dû déplacer les plages horaires ou les annuler à cause de contraintes opérationnelles diverses.

Certains employés ont sacrifié une partie de leur temps libre, alors que d'autres ont accumulé du retard les conduisant parfois à la non-réussite de la formation. Ceux qui ont obtenu leur certification avaient préalablement eu l'occasion de travailler avec au moins l'un des apprenants. Les résultats indiquent également que les forums de discussion n'étaient pas considérés par les apprenants comme des espaces de discussion. Il ressort des entretiens que ces outils ne permettent pas de suivre le fil d'une discussion (navigation perturbante) et ne favorisent pas l'authenticité des échanges. Les résultats conduisent aussi à penser que le modèle COOC n'est pas approprié pour tous les employés. Par exemple, les apprenants en situation d'échec sont ceux qui n'arrivent pas à apprendre sans l'aide d'un formateur ou d'un collègue et qui éprouaient de la difficulté à apprendre à distance sur une plateforme COOC. Ces employés passent beaucoup de temps à effectuer les étapes préliminaires et ne posent pas de question sur le forum. Enfin, il fut observé que la qualité des animateurs des forums semble inégale (Boboc et Metzger, 2018).

L'étude quantitative de nature transversale réalisée auprès de 127 entreprises et de 1 838 employés répartis dans 10 de ces entreprises du secteur de l'IA (Drewniak et Posadzińska, 2020) inclut comme variable dépendante le niveau d'innovation des entreprises, mesuré sur la base du nombre de brevets obtenus (0 = aucun brevet ou modèle d'utilité enregistré, 1 = 1 brevet ou modèle d'utilité enregistré, 2 = de 2 à 8 brevets ou modèles d'utilité enregistrés, 3 = au moins 10 brevets ou modèles d'utilité enregistrés). Les variables explicatives (indépendantes) d'intérêt aux fins de cet examen systématique sont les suivantes :

- Formations et ateliers : variable avec une valeur de 1 en cas d'utilisation de formations et d'ateliers et avec une valeur de 0 lorsque ces outils ne sont pas utilisés.
- Apprentissage en ligne : variable avec une valeur de 1 en cas d'utilisation du cyberapprentissage et avec une valeur de 0 lorsque cet outil n'est pas utilisé.
- Bases et capsules de connaissances : variable avec une valeur de 1 lorsque les bases de connaissances ou les capsules de connaissances sont utilisées et avec une valeur de 0 lorsque ces outils ne sont pas utilisés.
- Simulations d'entreprises : variable avec une valeur de 1 lorsque la ludification ou les simulations d'entreprise sont utilisées et avec une valeur de 0 lorsque ces outils ne sont pas utilisés.

Parmi ces quatre variables, l'utilisation de bases et de capsules de connaissances et l'utilisation des simulations d'entreprises sont associées de façon positive et statistiquement significative avec la variable reflétant le niveau d'innovation de l'entreprise. L'utilisation de formations et d'ateliers et de l'apprentissage en ligne n'est pas associée de façon statistiquement significative avec le niveau d'innovation de l'entreprise.

**Tableau 23. Effets des interventions d'apprentissage évalués dans le milieu du travail**

ID de l'étude	Effet évalué
Boboc, 2018	<p>Facteurs évalués durant les entrevues :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fonction actuelle et parcours professionnel antérieur, notamment l'ancienneté dans le domaine de la formation proprement dite;</li> <li>• familiarité avec l'usage des technologies numériques;</li> <li>• raisons pour lesquelles la personne s'est inscrite au COOC, notamment l'inscription éventuelle de ce cursus dans un projet professionnel (mobilité fonctionnelle, géographique, etc.);</li> <li>• modalités concrètes du suivi de la formation (moments, lieux, usages des forums, période hebdomadaire, etc.);</li> <li>• difficultés éventuelles rencontrées, raisons éventuelles de l'abandon;</li> <li>• soutien éventuel reçu et/ou donné;</li> <li>• principaux apports dégagés du suivi de la formation et mise en œuvre éventuelle des connaissances acquises;</li> <li>• rôle du management dans le rapport au COOC (information, suivi, mise en œuvre des connaissances reçues, reconnaissance de cet effort de formation dans la carrière, échanges <i>a posteriori</i>, etc.);</li> <li>• bilan général tiré de cette expérimentation.</li> </ul>
Drewniak, 2020	<p><u>Analyse auprès des entreprises</u> :</p> <p>Variables qui visent à évaluer les outils d'apprentissage qui stimulent l'innovation en entreprise :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables dépendantes : niveau d'innovation des entreprises évalué sur la base du nombre de brevets obtenus (INNOV)</li> <li>• Variables indépendantes : formation et ateliers; apprentissage en ligne (<i>e-learning</i>); bases de connaissances et capsules de connaissances; ludification et simulation d'entreprise.</li> </ul> <p>Variables visant à évaluer d'autres aspects qui stimulent l'innovation en entreprise : nombre d'employés; accès à la bourse publique (<i>public stock market</i>); âge de l'entreprise; profitabilité de l'entreprise.</p> <p><u>Sondage auprès d'employés administratifs et de programmeurs</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature des pratiques d'apprentissage utilisées</li> <li>• Perception de l'utilité des différentes pratiques d'apprentissage</li> </ul>
Hendriks, 2018	<p>Cinq éléments d'un parcours d'apprentissage décrits dans la théorie du réseau d'apprentissage : les motifs d'apprentissage; les thèmes d'apprentissage; les activités d'apprentissage; le contexte social; le soutien organisationnel.</p>



Outre l'analyse des données sur les 127 entreprises, l'utilité des outils d'apprentissage et de développement individuels a été évaluée à l'aide d'un sondage réalisé auprès de 373 employés administratifs et de 1 465 programmeurs responsables de la création de solutions d'IA de 10 entreprises. Les résultats montrent que tous les employés ont bénéficié d'ateliers et de formations, alors qu'un peu moins d'employés ont eu l'occasion d'utiliser des solutions d'apprentissage en ligne, et encore moins ont utilisé les bases de connaissances et les capsules de connaissances. La simulation d'entreprise est l'activité qui a été la moins utilisée par les employés. Les employés administratifs ont très bien noté les formations et les ateliers quant à leur utilité, alors que l'opinion des programmeurs était plus neutre. En ce qui concerne l'apprentissage en ligne, les programmeurs l'ont évalué de façon mitigée, alors que les employés administratifs se sont montrés plus positifs. Enfin, on a observé une différence importante entre les employés administratifs et les programmeurs quant à l'utilité des bases et des capsules de connaissances ainsi que de la ludification et des simulations d'entreprise. En effet, les programmeurs et développeurs ont montré un optimisme beaucoup plus marqué en comparaison des employés administratifs. Selon les auteurs, ce résultat pourrait refléter le fait que les programmeurs et les développeurs ont davantage l'habitude de travailler de façon autonome et qu'en matière de ludification et de simulation, les développeurs apprécient généralement la possibilité de tester et de mettre à l'essai certaines options de programmation (Drewniak et Posadzińska, 2020).

Enfin, l'étude de cas qualitative réalisée auprès d'employés travaillant en contact direct avec des clients d'une entreprise de ressources humaines (Hendriks, Sung et Poell, 2018) a examiné, par l'entremise d'entretiens, les dimensions suivantes découlant de la théorie des réseaux informels d'apprentissage : les motifs d'apprentissage, les thèmes d'apprentissage, les activités d'apprentissage, le contexte social et le soutien organisationnel. Les huit participants ont été regroupés en deux catégories, soit les adaptatifs (quatre participants) et les conservateurs (quatre participants). Les adaptatifs voient la nécessité de compétences numériques dans leur travail et adoptent la technologie, alors que les conservateurs reconnaissent également la nécessité des compétences numériques, mais s'accrochent aux compétences traditionnelles de contact avec la clientèle et hésitent à adopter les technologies numériques dans leur travail (Hendriks, Sung et Poell, 2018, p. 381).

Les résultats montrent que les éléments des parcours d'apprentissage des professionnels en contact avec la clientèle varient entre les employés des deux groupes. D'autre part, la motivation et l'ambition sont apparues comme un motif d'apprentissage pour plusieurs professionnels de ces deux groupes. Les résultats illustrent également une combinaison unique d'éléments de parcours d'apprentissage pour chaque participant. Plus précisément, sept des huit participants s'appuyaient sur l'apprentissage fondé sur l'expérience et étaient maîtres de leur propre apprentissage. Tous les professionnels « adaptatifs » et deux des quatre professionnels « conservateurs » ont utilisé les technologies numériques pour apprendre. Tous les professionnels ont appris de leurs pairs par l'entremise du mentorat ou de l'observation (*shadowing*). Les groupes professionnels varient selon les thèmes d'apprentissage (résolution de problèmes, flexibilité, etc.) et les activités d'apprentissage qu'ils considèrent comme importants pour réussir dans un environnement numérique. Les participants des deux groupes ont déclaré que les compétences numériques sont nécessaires pour s'adapter et réussir à l'ère du numérique. Les « adaptatifs » et les « conservateurs » ont également mentionné que de ne pas maîtriser la technologie (le maniement des ordinateurs et d'autres appareils) pourrait nuire à leur crédibilité en tant que professionnels en contact avec la clientèle.

Les « adaptatifs » se sont engagés dans un apprentissage autonome « autodirigé ». Celui-ci consiste, par exemple, à résoudre des problèmes ou à utiliser des technologies numériques plus que les « conservateurs », qui semblaient moins sensibilisés à l'importance des compétences numériques pour survivre professionnellement. Un environnement d'apprentissage positif constitué de relations saines et du soutien des autres est perçu comme étant nécessaire au succès professionnel, tant chez les « adaptatifs » que chez les « conservateurs » (Hendriks, Sung et Poell, 2018).

## 4. Conclusion

### 4.1 Limites de l'examen systématique de la portée

Toute recherche comporte des limites qu'il convient de souligner. L'un des principaux défis de tout examen systématique est de circonscrire la littérature pertinente dans un contexte où le nombre de nouveaux périodiques et de nouvelles publications ne cesse d'augmenter. C'est pourquoi nous avons mandaté un expert formateur en technique de recherche documentaire pour élaborer la stratégie d'identification des études. En revanche, il est possible que l'omission de certains mots-clés ou la manière de combiner les mots-clés utilisés aient mené à la non-identification d'études correspondant aux critères de sélection.

Dans le contexte d'effervescence technologique où le nombre de sites Web faisant la promotion de nouvelles technologies numériques explose, nous avons choisi de limiter la recherche de la littérature grise à des requêtes variées dans les moteurs de recherche Google et Google Scholar, effectuées par l'expert en technique de recherche documentaire. En somme, toutes les études incluses ont été publiées dans un périodique spécialisé doté d'un comité d'évaluation par les pairs. Rappelons que le présent projet n'avait pas pour but de répertorier ou de cartographier tous les dispositifs d'apprentissage du numérique existants, ce qui aurait nécessité la réalisation d'un examen par balayage (*scan*) environnemental d'envergure. De plus, l'objectif de ce projet n'était pas de recueillir l'opinion d'experts sur l'utilité de dispositifs d'apprentissage, ce qu'aurait permis une étude Delphi. Ce projet s'est focalisé sur les études ayant examiné les effets de dispositifs d'apprentissage à l'aide d'un protocole méthodologique détaillé. Les publications strictement conceptuelles, théoriques ou réflexives ne sont pas couvertes dans cet examen, car elles ne présentent aucune donnée primaire sur les effets d'un ou de plusieurs dispositifs d'apprentissage.

### 4.2 Nombre limité d'études et absence d'étude réalisée dans des ministères gouvernementaux

S'appuyant sur une démarche systématique, transparente et rigoureuse, cet examen systématique de la portée avait pour objectif général de déterminer les dispositifs d'apprentissage dont l'efficacité pour l'appropriation de la transformation numérique par les employés a été examinée à l'aide d'un protocole d'observation ou d'expérimentation explicite. Plus spécifiquement, l'examen visait à décrire les résultats de la recherche sur les effets d'interventions d'apprentissage dans le contexte de la transformation numérique ciblant des employés d'organisations publiques ou privées du secteur des services ainsi qu'à décrire l'étendue des résultats de recherche disponibles sur le secteur public. Sur les 2 001 notices bibliographiques issues de la recherche documentaire, seulement sept études correspondaient aux critères de sélection. Qui plus est, aucune des sept études incluses n'a été réalisée dans des ministères ou des organismes gouvernementaux. Deux groupes d'études ont été répertoriés : les études réalisées auprès d'enseignants dans les écoles et les études réalisées dans le milieu de l'entreprise.

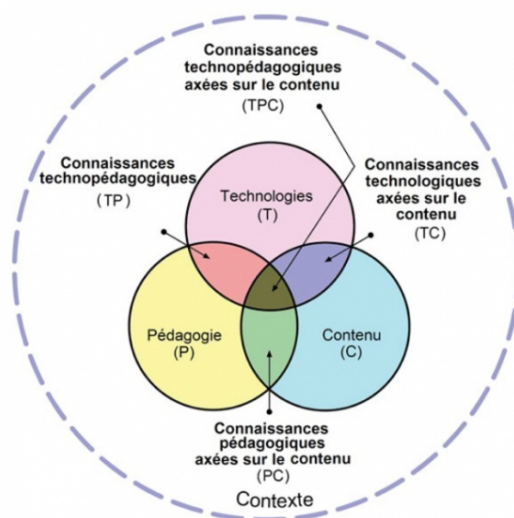
L'examen de la portée n'a pas permis de trouver d'études réalisées auprès d'apprenants travaillant pour des ministères ou des organismes gouvernementaux, ce qui a limité le potentiel de transférabilité des résultats vers ces milieux de travail. En revanche, l'absence d'étude empirique ayant examiné les effets de dispositifs d'apprentissage à l'ère de la TN au sein de la fonction publique est toutefois un résultat utile. En effet, ce résultat démontre à lui seul la nécessité de faire réaliser des études scientifiques sur les effets des dispositifs d'apprentissage des technologies numériques dans la fonction publique.

Ces futures études pourront s'alimenter des résultats de cet examen qui a su extraire et résumer une grande quantité d'informations issues d'études réalisées en milieu scolaire et dans les entreprises.

### 4.3 Des interventions d'apprentissage mieux conceptualisées dans le milieu scolaire

Les développeurs et les futurs évaluateurs de dispositifs d'apprentissage en matière de technologies numériques au sein de la fonction publique pourraient souhaiter s'appuyer sur un cadre conceptuel afin de guider leur démarche. Mobilisé dans deux des quatre études réalisées en milieu scolaire (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013; Xie et coll., 2017), le cadre conceptuel TPACK (*Technology, Pedagogy, and Content Knowledge*) (Koehler et Mishra, 2009) pourrait constituer un point de départ et pourrait même être adapté à des emplois spécifiques au sein de la fonction publique, comme celui de gestionnaire, par exemple.

Figure 4. Le cadre conceptuel TPACK (version française)



Source : Julien, Rumo et Alain, Melly. (1<sup>er</sup> décembre 2019). Le long chemin de l'intégration des tablettes tactiles dans l'enseignement de l'éducation physique et sportive : récit d'expérience d'un formateur d'enseignants. *eJRIEPS – Ejournal de la recherche sur l'intervention en éducation physique et sport*, 3, Hors-série. <http://journals.openedition.org/ejrieps/3493>

Une adaptation possible de ce cadre serait de remplacer le concept de pédagogie propre au secteur de l'enseignement par un concept propre à l'administration publique. Par exemple, si nous souhaitons réfléchir aux connaissances nécessaires à la TN chez les gestionnaires, nous aurions à remplacer le concept de « pédagogie » par celui de « gestion ». Le concept « connaissances technopédagogiques axées sur le contenu » deviendrait « connaissances technomanagériales axées sur le contenu ». L'utilité de ce modèle conceptuel réside dans le fait qu'il nous rappelle que pour réussir la TN, il est nécessaire de procéder par l'intégration de trois types de connaissances : les connaissances de contenu disciplinaire (ex. : sciences économiques, comptabilité, droit, science politique, etc.), les connaissances technologiques (ex. : connaissances du fonctionnement d'un logiciel de gestion d'équipes et de projets) et le savoir-faire nécessaire à la réalisation des tâches professionnelles (ex. : gestion d'équipes, gestion de projets, conseil stratégique, etc.).

En d'autres termes, l'apprentissage des nouvelles technologies numériques sans égard aux connaissances de contenu et aux connaissances liées au savoir-faire propre aux tâches professionnelles pourrait ne pas constituer une solution optimale. Par conséquent, le cadre conceptuel TPACK incite à la réflexion sur la pertinence des formations transversales visant une grande quantité d'apprenants, car la nature des connaissances de contenu disciplinaire et de celles liées à la pratique professionnelle varie selon l'employé (l'apprenant) et le poste qu'il occupe. Cela implique une complexité opérationnelle au sein d'organisations contenant un grand nombre d'employés au profil varié et pose donc des défis de transférabilité et de faisabilité pour la formation continue au sein de la fonction publique dans son ensemble.

Par ailleurs, les résultats des études réalisées en milieu scolaire auprès d'enseignants sont mitigés. L'étude quasi expérimentale avant et après montre que les enseignants du groupe ayant bénéficié du dispositif d'apprentissage affichent des scores moyens d'intégration technologique plus élevés que les enseignants du groupe témoin non exposé (Skoretz, Childress et Ferdig, 2013). En revanche, il n'est pas possible d'écarter la possibilité que ce résultat soit dû aux différences significatives dans la composition des deux groupes sur les plans du niveau scolaire enseigné, du nombre de matières enseignées et du nombre d'années d'expérience en enseignement. Seul un essai aléatoire contrôlé aurait permis d'écarter cette possibilité. Globalement, l'étude mixte comportant un volet quantitatif et qualitatif montre des résultats allant dans le sens de l'efficacité du dispositif d'apprentissage (Xie et coll., 2017). Comme dans l'étude de Skoretz et coll. (2013), il semble toutefois que le dispositif d'apprentissage ait davantage bénéficié aux enseignants moins expérimentés. Il est à noter que l'étude de Xie et coll. (2017) ne comporte pas de groupe témoin, ce qui contribue à augmenter le risque de relation fallacieuse entre la mise en œuvre du dispositif d'apprentissage et les résultats observés.

Les études qualitatives réalisées en milieu scolaire présentent des résultats mitigés. L'une de ces études (Gueudet, Saby et Soury-Lavergne, 2011) conclut que la création de ressources d'apprentissage de qualité peut être coûteuse, qu'une rétroaction des expérimentateurs est très importante pour anticiper l'évolution des besoins en ressources et que des ressources sont nécessaires pour mettre en place un espace de travail collaboratif de qualité. La même étude met en évidence l'importance de ne pas tout miser sur la formation à distance pour favoriser la collaboration entre les apprenants. De plus, les formations peuvent parfois exiger un engagement important de la part des apprenants.

Enfin, l'autre étude qualitative réalisée en milieu scolaire (Sheffield, Blackley et Moro, 2018) permet de croire que le programme de formation de 10 semaines aurait aidé plusieurs enseignants à développer une meilleure compréhension et une meilleure utilisation des aspects clés des technologies. Elle les aurait aussi amenés à être plus confiants dans l'usage des technologies numériques dans leur enseignement. En revanche, plusieurs enseignants ont émis des réserves à propos d'une plateforme numérique censée permettre une collaboration et une communication ouvertes et continues.

## 4.4 Que retenir des résultats des études réalisées dans le milieu de l'entreprise?

Le cadre conceptuel TPACK ainsi que les résultats des études réalisées en milieu scolaire nous invitent à réfléchir aux effets potentiellement non optimaux du déploiement d'une formation identique pour tous (*one size fits all*), par exemple d'une formation en ligne sur les fonctionnalités d'un logiciel facilitant le travail en équipe, le télétravail, la visioconférence et la messagerie instantanée (ex. : Microsoft Teams). Ce type de formation en ligne offre des avantages pour les grandes organisations, tels que la possibilité d'exposer au même moment un grand nombre d'employés peu importe leur localisation. Cependant, il focalise sur l'apprentissage de connaissances technologiques, mais néglige leur intégration aux connaissances de contenu et aux savoir-faire pratiques nécessaires à la réalisation des tâches professionnelles qui varient selon le poste occupé par l'employé (gestion, analyse, conseil, etc.).

Les résultats des trois études réalisées dans le milieu de l'entreprise laissent supposer qu'une approche identique pour tous ne serait pas optimale. En effet, au sein d'une entreprise multinationale des télécommunications et de l'informatique, il fut observé que la formation en ligne COOC basée sur les forums de discussion animés ne semble pas adaptée à tous les employés dont les besoins varient en ce qui a trait au temps et aux échanges (Boboc et Metzger, 2018). En effet, plusieurs participants à cette formation ont manqué de temps pour la terminer et ils ont indiqué que les communications et les échanges sur les forums de discussion en ligne pouvaient parfois manquer d'authenticité. Cela tend à démontrer l'importance de bien évaluer le temps nécessaire à la complétion du parcours de formation en milieu de travail et de réfléchir aux moyens de favoriser le développement d'une culture d'apprentissage qui permet l'erreur, qui favorise le questionnement et qui valorise le partage et l'échange sur les pratiques professionnelles.

L'étude réalisée au sein d'entreprises de l'IA a également mis en évidence des variations importantes quant à l'utilité perçue chez les employés administratifs et les programmeurs de différents dispositifs d'apprentissage (Drewniak et Posadzińska, 2020). Cette observation signale la pertinence d'une approche de conception pédagogique centrée sur l'apprenant; celle-ci lui permettrait de percevoir et de comprendre l'apport de la formation pour son développement professionnel. Les employés administratifs étaient proportionnellement plus nombreux à percevoir l'utilité de dispositifs plus classiques, tels que les ateliers et les formations en ligne. Quant aux programmeurs, ils semblaient préférer les dispositifs plus novateurs, comme les bases et les capsules de connaissances, la ludification et les simulations d'entreprise. Enfin, l'étude réalisée dans une entreprise de ressources humaines auprès des employés travaillant en contact direct avec la clientèle a également mis en évidence des différences entre les employés (Hendriks, Sung et Poell, 2018), certains d'entre eux étant plus réticents que d'autres envers la TN. Cette étude a montré que les réseaux intraorganisationnels et informels d'apprentissage peuvent compter parmi les dispositifs d'apprentissage à considérer pour assurer la réussite de la TN.

En somme, un important constat émane de l'examen de la littérature : l'absence de dispositif d'apprentissage « miracle » qui se démarque des autres sur le plan des bénéfiques. Il est possible qu'une combinaison de dispositifs génère davantage de bénéfiques, mais cela reste à démontrer scientifiquement.

## 4.5 Des dispositifs d'apprentissage transférables à la fonction publique?

Cet examen d'études scientifiques aurait porté sur un nombre plus grand de publications si la présence d'un protocole d'observation (ou d'expérimentation) et la présence d'analyses de l'effet de dispositifs d'apprentissage n'avaient pas figuré dans la liste des critères d'inclusion. Comme le domaine de la gestion, celui de la formation comporte un ensemble important de publications dans lesquelles des experts décrivent ou proposent des innovations pédagogiques ou éducatives sans pour autant fournir de preuves scientifiques de leur efficacité. Or, la première étape de tout processus de transfert d'une intervention d'un contexte de mise à œuvre à un autre (par exemple, transférer un dispositif de formation du milieu scolaire à la fonction publique) est celle de l'établissement d'une preuve d'efficacité de l'intervention dans l'environnement d'origine (ex. : milieu scolaire).

Par ailleurs, le défi est de s'entendre sur ce qui devrait être considéré comme une preuve d'efficacité recevable. Se fier principalement à l'opinion d'experts aux intérêts professionnels particuliers peut être risqué pour juger de l'efficacité d'une intervention. Il est donc préférable de se fier aux énoncés contenus dans des études scientifiques empiriques, idéalement de toutes les études disponibles, pour savoir si une intervention fonctionne « en général ». Force est de constater que le présent examen ne permet pas de savoir si un dispositif d'apprentissage fonctionne de manière générale. En effet, aucune des études incluses dans l'examen n'a évalué exactement le même dispositif ni n'a sélectionné les apprenants de manière probabiliste. En revanche, l'examen a permis de constater ce qui semble avoir plus ou moins bien fonctionné lors de la mise en œuvre de dispositifs d'apprentissage dans des contextes particuliers. Enfin, l'examen n'a également pas permis de savoir si un dispositif d'apprentissage fonctionne dans la fonction publique, ce qui inclut nécessairement la fonction publique québécoise.

S'entendre sur ce qui devrait être considéré comme une preuve dans différentes circonstances, par exemple lorsque l'on souhaite savoir si une intervention fonctionne « en général », « quelque part » ou « dans son propre milieu » (Cartwright, 2012; 2013) est l'une des premières exigences pour améliorer l'utilisation des preuves scientifiques dans l'administration publique. Les résultats de cet examen systématique de la portée permettent de croire que le point de départ pour toute fonction publique qui envisage d'investir dans des dispositifs efficaces d'apprentissage de technologies numériques serait de recueillir des preuves scientifiques. Ainsi, elle pourra savoir si les dispositifs qu'elle déploie déjà ou qu'elle compte mettre en œuvre dans le futur fonctionnent « dans son propre milieu ». Or, cela passe concrètement par la réalisation de recherches évaluatives rigoureuses, particulièrement en matière d'évaluation d'impact.

# Bibliographie

- Arksey, H. et O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Boboc, A. et Metzger, J.-L. (2018). La formation continue numérisée face à ses discontinuités. *Lien social et Politiques*, 81, 230-52. <https://doi.org/10.7202/1056313ar>
- Boboc, A. et Metzger, J.-L. (2019). La formation continue à l'épreuve de sa numérisation. *Formation Emploi*, 145, p. 101.
- Bouée, C.-É. (2017). *La Chute de l'empire humain : mémoires d'un robot*. Grasset, Paris.
- Cartwright, N. (2012). Presidential address: Will this policy work for you? Predicting effectiveness better: How philosophy helps. *Philosophy of Science*, 79(5), 973-89.
- Cartwright, N. (2013). Knowing what we are talking about: Why evidence doesn't always travel. *Evidence & Policy: A Journal of Research, Debate and Practice*, 9(1), 97-112. <https://doi.org/10.1332/174426413X662581>
- Desbiolles, J.-P. (2019). *L'IA sera ce que tu en feras : Les 10 règles d'or de l'intelligence artificielle*. Dunod, Paris.
- Drewniak, Z. et Posadzińska, I. (2020). Learning and development tools and the innovative potential of artificial intelligence companies. *European Research Studies*, 23(2), 388-404.
- Globerman, S. (2019). *Technology, automation and employment: Will this time be different?* Fraser Institute.
- Gueudet, G., Saby, N. et Soury-Lavergne, S. (2011). Usage des technologies et formation professionnelle des enseignants à l'université. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire/International Journal of Technologies in Higher Education*, 8 (1-2), 92-100. <https://doi.org/10.7202/1005787ar>
- Hendriks, S., Sung, S. Y. et Poell, R. F. (2018). Learning paths of customer-facing professionals in the digital age. *Journal of Workplace Learning*, 30(5), 377-92. <https://doi.org/10.1108/JWL-01-2018-0023>
- Hinton, J., Reeves, T. et Shah, B. N. (2021). Analysis of conflicts of interest among authors and researchers of European clinical guidelines in cardiovascular medicine. *Clinical Medicine Journal*, 21(2), e166-e170. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0552>
- Hong, Q. N., Gonzalez-Reyes, A. et Pluye, P. (2018). Improving the usefulness of a tool for appraising the quality of qualitative, quantitative and mixed methods studies, the Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT). *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 24(3), 459-67. <https://doi.org/10.1111/jep.12884>



- Hulin, T. (2017). De la gestion procédurale des connaissances au management réflexif : l'exemple de la formation aux usages du numérique. *Communication & management*, 14(1), 89-105. <https://doi.org/10.3917/comma.141.0089>
- IBM et Institute for Business Value. (2019). *IBM study: The skills gap is not a myth, but can be addressed with real solutions*. IBM. Consulté le 8 septembre 2019. <https://newsroom.ibm.com/2019-09-06-IBM-Study-The-Skills-Gap-is-Not-a-Myth-But-Can-Be-Addressed-with-Real-Solutions>
- Jacob, S. et Ouellet, S. (2019). Transformation du travail et évolution des compétences dans la fonction publique à l'ère numérique. *Cahiers de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique*, 1.
- Kim, M. K., Xie, K. et Cheng, S.-L. (2017). Building teacher competency for digital content evaluation. *Teaching and Teacher Education*, 66, 309-24. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.006>
- Koehler, M. et Mishra, P. (2009). *What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Mastellos, N., Tran, T., Dharmayat, K., Cecil, E., Lee, H.-Y., Peng Wong, C. C., Mkandawire, W. et coll. (2018). Training community healthcare workers on the use of information and communication technologies: A randomised controlled trial of traditional versus blended learning in Malawi, Africa. *BMC Medical Education*, 18, 61. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1175-5>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. et PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7), e1000097.
- Ng, A. (2017). *Artificial intelligence is the new electricity* [vidéo]. Réalisée par Andrew Ng. Stanford Graduate School of Business.
- Sheffield, R., Blackley, S. et Moro, P. (2018). A professional learning model supporting teachers to integrate digital technologies. *Issues in Educational Research*, 28(2), 487-510.
- Skoretz, Y., Childress, R. et Ferdig, R. E. (2013). An evaluation of a school-based, job-embedded professional development program on teachers' efficacy for technology integration: Findings from an initial study. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(4), 461-84.
- Xie, K., Kim, M. K., Cheng, S.-L. et Luthy, N. C. (2017). Teacher professional development through digital content evaluation. *Educational Technology Research and Development*, 65(4), 1067-1103. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9519-0>

# Annexe 1. Requêtes dans les bases de données

Base de données	Requêtes
ProQuest (y compris ERIC)	<p>N° 1 : TI,SU(Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Teaching OR Training OR ((Competenc* OR Skill*) NEAR/1 (Gap? OR Development OR Acquisition)) OR Andragogie OR Apprentissage OR Pedagogie OR Competence? OR Enseigner OR Formation?)</p> <p>N° 2 : TI,SU("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic#" OR Digital* OR Digi* OR "Intelligence artificielle" OR "Donnees massives?" OR Numerique OR "Analyse des donnees")</p> <p>N° 3 : TI,SU(Administrator? OR Career? OR "Civil servant?" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise? OR Executive? OR Job? OR Manager? OR "Public official?" OR Professional? OR "Public administrat*" OR "Public sector?" OR "Service sector?" OR Staff OR Technician? OR Worker? OR Workforce OR Workplace? OR Administrateur* OR Carriere* OR Fonctionnaire* OR Compagnie* OR Employe* OR Entreprise? OR Emplo* OR Dirigeant* OR Gestionnaire? OR "agents publi*" OR Professionnel* OR "Secteur publi*" OR Technicien* OR Travail*)</p>
EBSCOhost	<p>N° 1 : TI (Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Teaching OR Training OR Andragogie OR Apprentissage OR Pédagogie OR Compétence* OR Enseigner OR Formation* OR ((Competenc* OR Skill#) N1 (Gap# OR Development OR Acquisition))) OR SU (Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Skill# OR Teaching OR Training OR Andragogie OR Apprentissage OR Pédagogie OR Compétence* OR Enseigner OR Formation* OR ((Competenc* OR Skill#) N1 (Gap# OR Development OR Acquisition))) OR KW (Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Skill# OR Teaching OR Training OR Andragogie OR Apprentissage OR Pédagogie OR Compétence* OR Enseigner OR Formation* OR ((Competenc* OR Skill#) N1 (Gap# OR Development OR Acquisition)))</p> <p>N° 2 : TI ("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic*" OR Digital* OR Digi* OR "Intelligence artificielle" OR "Big data" OR "Donnees massives*" OR Numerique OR "Analyse des données") OR SU ("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic*" OR Digital* OR Digi* OR "Intelligence artificielle" OR "Big data" OR "Donnees massives*" OR Numerique OR "Analyse des données") OR KW ("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic*" OR Digital* OR Digi* OR "Intelligence artificielle" OR "Big data" OR "Donnees massives*" OR Numerique OR "Analyse des données")</p> <p>N° 3 : TI (Administrator? OR Career# OR "Civil servant#" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise# OR Executive# OR Job# OR Manager# OR "Public official#" OR Professional# OR "Public administrat*" OR "Public sector#" OR "Service sector#" OR Staff OR Technician# OR Worker# OR Workforce OR Workplace# OR Administrateur* OR Carrière* OR Fonctionnaire* OR Compagnie* OR Employé* OR Entreprise* OR Emploi* OR Dirigeant* OR Gestionnaire* OR "agent public" OR Professionnel* OR "Secteur publi*" OR Technicien* OR Travail*) OR SU (Administrator? OR Career# OR "Civil servant#" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise# OR Executive# OR Job# OR Manager# OR "Public official#" OR Professional# OR "Public administrat*" OR "Public sector#" OR "Service sector#" OR Staff OR Technician# OR Worker# OR Workforce OR Workplace# OR Administrateur* OR Carrière* OR Fonctionnaire* OR Compagnie* OR Employé* OR Entreprise* OR Emploi* OR Dirigeant* OR Gestionnaire* OR "agent public" OR Professionnel* OR "Secteur publi*" OR Technicien* OR Travail*) OR KW (Administrator? OR Career# OR "Civil servant#" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise# OR</p>

Base de données	Requêtes
Web of Science	<p>Executive# OR Job# OR Manager# OR "Public official#" OR Professional# OR "Public administrat*" OR "Public sector#" OR "Service sector#" OR Staff OR Technician# OR Worker# OR Workforce OR Workplace# OR Administrateur* OR Carrière* OR Fonctionnaire* OR Compagnie* OR Employé* OR Entreprise* OR Emplo* OR Dirigeant* OR Gestionnaire* OR "agent public" OR Professionnel* OR "Secteur publi*" OR Technicien* OR Travail*)</p> <p>N° 1 : TI=(Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Skill? OR Teaching OR Training OR ((Competenc* OR Skill*) NEAR/1 (Gap* OR Development OR Acquisition))) OR AK=(Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Skill? OR Teaching OR Training OR ((Competenc* OR Skill*) NEAR/1 (Gap* OR Development OR Acquisition))) OR KP=(Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Skill? OR Teaching OR Training OR ((Competenc* OR Skill*) NEAR/1 (Gap* OR Development OR Acquisition)))</p> <p>N° 2 : TI=("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic#" OR Digital* OR Digi*) OR AK=("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic#" OR Digital* OR Digi*) OR KP=("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic#" OR Digital* OR Digi*)</p> <p>N° 3 : TI=(Administrator? OR Career? OR "Civil servant?" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise? OR Executive? OR Job? OR Manager? OR "Public official?" OR Professional? OR "Public administrat*" OR "Public sector?" OR "Service sector?" OR Staff OR Technician? OR Worker? OR Workforce OR Workplace?) OR AK=(Administrator? OR Career? OR "Civil servant?" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise? OR Executive? OR Job? OR Manager? OR "Public official?" OR Professional? OR "Public administrat*" OR "Public sector?" OR "Service sector?" OR Staff OR Technician? OR Worker? OR Workforce OR Workplace?) OR KP=(Administrator? OR Career? OR "Civil servant?" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise? OR Executive? OR Job? OR Manager? OR "Public official?" OR Professional? OR "Public administrat*" OR "Public sector?" OR "Service sector?" OR Staff OR Technician? OR Worker? OR Workforce OR Workplace?)</p> <p>N° 4 : AB=((Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Skill? OR Teaching OR Training OR ((Competenc* OR Skill*) NEAR/1 (Gap* OR Development OR Acquisition))) NEAR/5 (Administrator? OR Career? OR "Civil servant?" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise? OR Executive? OR Job? OR Manager? OR "Public official?" OR Professional? OR "Public administrat*" OR "Public sector?" OR "Service sector?" OR Staff OR Technician? OR Worker? OR Workforce OR Workplace?))</p> <p>N° 5 : AB=("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic#" OR Digital* OR Digi*) NEAR/5 (Administrator? OR Career? OR "Civil servant?" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise? OR Executive? OR Job? OR Manager? OR "Public official?" OR Professional? OR "Public administrat*" OR "Public sector?" OR "Service sector?" OR Staff OR Technician? OR Worker? OR Workforce OR Workplace?)</p> <p>N° 6 : AB=((Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Skill? OR Teaching OR Training OR ((Competenc* OR Skill*) NEAR/1 (Gap* OR Development OR Acquisition))) NEAR/5 ("Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic#" OR Digital* OR Digi*))</p>
PsycInfo (via PsycNet)	<p>N° 1 : Andragogy OR Learning OR Pedagogy OR Teaching OR Training OR ((Competenc* OR Skill*) AND (Gap* OR Development OR Acquisition))</p> <p>N° 2 : "Artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Data analytic*" OR Digital* OR Digi*</p> <p>N° 3 : Administrator* OR Career* OR "Civil servant*" OR Compan* OR Employee* OR Enterprise* OR Executive* OR Job* OR Manager* OR "Public official*" OR Professional* OR "Public administrat*" OR "Public sector*" OR "Service sector*" OR Staff OR Technician* OR Worker* OR Workforce OR Workplace*</p>

Base de données	Requêtes
CAIRN, Érudit (différentes combinaisons parmi les mots de ces concepts)	<p>N° 1 : Andragogie OU Apprentissage OU Pédagogie OU Compétence* OU Enseigner OU Formation*</p> <p>"Intelligence artificielle" OU "Données massives*" OU Numérique OU "Analyse des données"</p> <p>N° 2 : Administrateur* OU Carrière* OU Fonctionnaire* OU Compagnie* OU Employé* OU Entreprise* OU Emplo* OU Dirigeant* OU Gestionnaire* OU « agents publi* » OU Professionnel* OU « Secteur publi* » OU Technicien* OU Travail*</p>
Google & Google Scholar	<p>Requêtes variées.</p> <p>Dans Google Scholar, des termes plus spécifiques ont été utilisés (ex. : organizational learning, coaching, gamification, on-the-job, etc.).</p>