Document généré le 26 juil. 2025 18:34

Canadian Journal of Education
Revue canadienne de l'éducation

La relation entre l'attitude envers la science et son enseignement en classe de personnes enseignantes au primaire et leur utilisation d'un organisme de promotion de la culture scientifique et technologique

Pierre Chastenay, Claude-Émilie Marec, Estelle Desjarlais, Jean-Philippe Ayotte-Beaudet, Élise Rodrigue-Poulin, Yannick Skelling Desmeules et Martin Brouillard

Volume 47, numéro 3, automne 2024

URI : https://id.erudit.org/iderudit/1114433ar
DOI : https://doi.org/10.53967/cje-rce.5951

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Canadian Society for the Study of Education

ISSN

0380-2361 (imprimé)
1918-5979 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Chastenay, P., Marec, C.-É., Desjarlais, E., Ayotte-Beaudet, J.-P., Rodrigue-Poulin, É., Skelling Desmeules, Y. & Brouillard, M. (2024). La relation entre l'attitude envers la science et son enseignement en classe de personnes enseignantes au primaire et leur utilisation d'un organisme de promotion de la culture scientifique et technologique. *Canadian Journal of Education / Revue canadienne de l'éducation*, *47*(3), 711–755. https://doi.org/10.53967/cje-rce.5951

Résumé de l'article

L'enseignement de la science et de la technologie (ST) au primaire souffre d'un certain désengagement de la part de nombreuses personnes enseignantes. Des auteurs ont proposé qu'une attitude plus positive de la personne enseignante envers la ST et son enseignement puisse rehausser l'enseignement de la ST à l'école. À cette fin, des organismes de promotion de la culture scientifique et technologique (OPCST) offrent un accompagnement « pour stimuler l'intérêt des élèves et soutenir les enseignants de science et technologie » (Conseil supérieur de l'éducation [CSE], 2013, p. 74). On connaît cependant peu les liens qui existent entre l'attitude d'une personne enseignante au primaire envers la ST et l'enseignement de cette matière en classe, et son utilisation des services d'un OPCST. La présente étude de cas s'intéresse à ces liens, en particulier auprès de personnes enseignantes utilisatrices des services de l'OPCST les Neurones Atomiques (NA). Nous avons d'abord mesuré quantitativement l'attitude de ces personnes (N = 206) envers la ST et son enseignement à l'aide du questionnaire Dimensions of Attitude toward Science (DAS). Neuf personnes enseignantes présentant des profils d'attitude variés ont ensuite participé à des entretiens semi-dirigés. Nos résultats démontrent un lien fort entre l'attitude d'une personne enseignante envers la ST et son enseignement, et la façon dont elle utilise les services des NA. L'analyse dévoile également des raisons similaires pour lesquelles les personnes enseignantes de différents profils invitent les NA dans leur classe. Enfin, l'article esquisse les avantages et les limites de l'intervention d'un OPCST en classe sur l'appropriation de l'enseignement de la ST par les personnes enseignantes, et propose des façons par lesquelles ces OPCST peuvent contribuer au rehaussement de l'enseignement de la ST au primaire.

© Canadian Society for the Study of Education, 2024

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

La relation entre l'attitude envers la science et son enseignement en classe de personnes enseignantes au primaire et leur utilisation d'un organisme de promotion de la culture scientifique et technologique

Pierre Chastenay
Université du Québec à Montréal

Claude-Émilie Marec
Université du Québec à Montréal

Estelle Desjarlais
Université du Québec à Montréal

Jean-Philippe Ayotte-Beaudet
Université de Sherbrooke

Élise Rodrigue-Poulin
Université de Sherbrooke

Yannick Skelling Desmeules
Université du Québec à Montréal

Martin Brouillard
Les Neurones Atomiques

Canadian Journal of Education / Revue canadienne de l'éducation
**©2024 Canadian Society for the Study of Education/
Société canadienne pour l'étude de l'éducation**
www.cje-rce.ca

Résumé

L'enseignement de la science et de la technologie (ST) au primaire souffre d'un certain désengagement de la part de nombreuses personnes enseignantes. Des auteurs ont proposé qu'une attitude plus positive de la personne enseignante envers la ST et son enseignement puisse rehausser l'enseignement de la ST à l'école. À cette fin, des organismes de promotion de la culture scientifique et technologique (OPCST) offrent un accompagnement « pour stimuler l'intérêt des élèves et soutenir les enseignants de science et technologie » (Conseil supérieur de l'éducation [CSE], 2013, p. 74). On connaît cependant peu les liens qui existent entre l'attitude d'une personne enseignante au primaire envers la ST et l'enseignement de cette matière en classe, et son utilisation des services d'un OPCST. La présente étude de cas s'intéresse à ces liens, en particulier auprès de personnes enseignantes utilisatrices des services de l'OPCST les Neurones Atomiques (NA). Nous avons d'abord mesuré quantitativement l'attitude de ces personnes ($N = 206$) envers la ST et son enseignement à l'aide du questionnaire *Dimensions of Attitude toward Science* (DAS). Neuf personnes enseignantes présentant des profils d'attitude variés ont ensuite participé à des entretiens semi-dirigés. Nos résultats démontrent un lien fort entre l'attitude d'une personne enseignante envers la ST et son enseignement, et la façon dont elle utilise les services des NA. L'analyse dévoile également des raisons similaires pour lesquelles les personnes enseignantes de différents profils invitent les NA dans leur classe. Enfin, l'article esquisse les avantages et les limites de l'intervention d'un OPCST en classe sur l'appropriation de l'enseignement de la ST par les personnes enseignantes, et propose des façons par lesquelles ces OPCST peuvent contribuer au rehaussement de l'enseignement de la ST au primaire.

Mots-clés : animation scientifique en classe, attitude envers la science, enseignement, éducation informelle, étude de cas, formation des maîtres, organisme de promotion de la culture scientifique et technologique, primaire, science et technologie.

Abstract

The teaching of science and technology [ST] at the primary level suffers from a certain disengagement on the part of many teachers. A number of authors suggest that improving the teaching of ST at the primary level would require a more positive attitude toward ST and its teaching on the part of these teachers. One way of achieving this would be to have teachers supported by organizations promoting scientific and technological culture [OPSTC] "to stimulate student interest and support science and technology teachers" (Conseil supérieur de l'éducation, 2013, p. 74). However, little is known about the links between a primary school teacher's attitude toward ST and the teaching of this subject in the classroom and his or her use of the services of an OPSTC. In this case study, we were therefore interested in these links, particularly among teachers who use the services of the OPSTC Les neurones atomiques [NA]. We began by quantitatively measuring the attitudes toward ST and its teaching of teachers using NA services ($N = 206$) using the "Dimensions of Attitude towards Science" (DAS) questionnaire. We then conducted semi-structured interviews with nine teachers presenting various attitude profiles toward ST and its teaching (positive attitude, positive attitude with context dependence, and reluctant attitude). Our results suggest a strong link between a teacher's attitude toward ST and its teaching and the way in which he or she uses the services of an OPSTC such as the NA (preparatory and follow-up activities, participation during facilitation, etc.). We also note that teachers in all three attitude profiles invite the NA into their classrooms for similar reasons. We outline the advantages, but also the limitations, of this type of classroom intervention by an OPSTC on teachers' appropriation of ST teaching, and propose ways in which OPSTC such as NAs can contribute to enhancing ST teaching at the primary level.

Keywords: attitude toward science and its teaching, case study, informal education, primary education, teacher training, organization promoting scientific and technological culture, science and technology

Introduction

Depuis quarante ans, le Conseil supérieur de l'éducation (CSE) déplore le peu d'importance accordée à l'enseignement de la science et de la technologie (ST) dans les écoles primaires du Québec (CSE, 1982, 1990, 2013). Dans son dernier bilan, le CSE constatait que « la science demeure, encore aujourd'hui et dans bien des écoles, une discipline passablement délaissée » (CSE, 2013, p. 2). Cette situation s'expliquerait en partie par la perception qu'ont de nombreuses personnes enseignantes du primaire que l'enseignement de la ST est complexe et exige du temps, du matériel et des connaissances disciplinaires qui leur font défaut (Chastenay, 2018 ; Chastenay et Riopel, 2019). Il en résulterait un déplaisir et un inconfort marqués face à l'enseignement de la ST (Chastenay, 2018 ; Chastenay et Riopel, 2019 ; Hasni, 2005), menant à un désintérêt et à un désengagement plus ou moins importants (Avraamidou, 2014 ; Bleicher, 2007 ; Carrier et al., 2017 ; Chen et al., 2014 ; King et al., 2001), ainsi qu'à une attitude généralement négative envers cette matière et son enseignement (Akerson et Flanigan, 2000 ; Goodrum et al., 2001 ; Jarvis et Pell, 2004 ; Palmer, 2004 ; Walma van der Molen et al., 2010).

Tant le CSE (2013) que le Conseil de la science et de la technologie (CST) reconnaissent que cette désaffection des personnes enseignantes du primaire envers l'enseignement de la ST résulte en bonne partie d'une formation initiale « nettement insuffisante » (CST, 2004, p. 68). Face à ce constat, le CSE a recommandé que les milieux scolaires fassent davantage appel aux organismes de promotion de la culture scientifique et technologique (OPCST) « pour stimuler l'intérêt des élèves et soutenir les enseignants de science et technologie », tout en se faisant accompagner de « spécialistes en didactique des sciences » (CSE, 2013, p. 74). Il y a trente ans, Alberts (1993) avait déjà fait une telle recommandation, et les plus récents travaux de Pelaez et Gonzalez (2002) et d'Ufnar et Shepherd (2019, 2020) appuient également celle-ci.

Selon le Conseil des académies canadiennes (CAC, 2014), les OPCST sont des organismes qui s'emploient à développer et à promouvoir la culture scientifique et technologique auprès de divers publics par le biais de programmes et d'activités proposées dans des contextes informels ou non formels (Meunier, 2018). Toujours selon le CAC (2014), ces organismes offrent des occasions d'apprentissage et de mobilisation à l'égard de la science et de la technologie qui se situent en marge du système scolaire (contexte formel), mais qui lui viennent en appui de manière directe ou indirecte.

Pour Laursen et al. (2007), les bénéfices liés à l'intervention d'un OPCST en classe — ce que les chercheurs anglophones désignent généralement sous l'appellation *Scientist in the Classroom* (scientifique à l'école) — sont nombreux, tant pour les élèves que pour les personnes enseignantes.

> Les personnes enseignantes […] constatent l'engagement et l'intérêt de leurs élèves pour les sciences, leur exposition à de nouvelles possibilités d'apprentissage des sciences et l'évolution de leurs idées sur ce qu'est la science et sur qui peut la pratiquer. Les personnes enseignantes bénéficient quant à elles de l'exposition à de nouveaux contenus scientifiques et à de nouvelles façons de les enseigner [...]. (Laursen et al., 2007, p. 62, traduction libre)

Malgré les bénéfices rapportés par Laursen et al. (2017) et d'autres auteurs, on sait relativement peu de choses sur la façon dont les personnes enseignantes qui accueillent des OPCST dans leur classe utilisent leurs services (Bernard et Ailincai, 2011). Notre recension des écrits n'a en effet révélé aucune étude récente s'intéressant à cet aspect particulier des visites d'OPCST en classe. La recherche s'est surtout intéressée aux OPCST selon la perspective des élèves, par exemple, en mesurant l'impact des visites sur leur intérêt (Fallik et al., 2013), leur motivation (Falk, 2001) ou encore leur participation (Lemonchois, 2010).

Pour pallier ce manque de données, les expériences vécues et rapportées par des OPCST peuvent être révélatrices d'un certain état de la situation. C'est le cas de l'organisme les Neurones Atomiques [NA], qui est actif dans le domaine de l'animation scientifique dans les écoles primaires québécoises depuis 2004. Par exemple, lors de leurs visites en classe, les NA constatent une grande disparité entre les personnes enseignantes en ce qui concerne leur implication : certaines s'engagent complètement dans les activités proposées, alors que d'autres auront plutôt tendance à se livrer à diverses activités administratives (correction de travaux d'élèves, planification pédagogique, etc.) tandis que la personne animatrice présente ses activités.

Les travaux d'Ufnar et Shepherd (2019, 2020) démontrent que l'un des éléments les plus formateurs pour les personnes enseignantes lors de la visite d'un OPCST en classe est justement leur implication dans des activités scientifiques de type « mains

à la pâte » (*hands-on*). Ces expériences menées en classe en présence d'une personne crédible et de confiance, qui peut servir de modèle de comportement pour la personne enseignante, sont enrichissantes tant du point de vue des connaissances à transmettre que de l'approche pédagogique à privilégier. Selon Ufnar et Shepherd (2019, 2020), une telle implication de la personne enseignante aurait des effets bénéfiques, tant sur les apprentissages des élèves (voir Chen et Cowie, 2014 ; Murphy et al., 2004 ; Smith, 2014) que sur le développement des compétences professionnelles des personnes enseignantes, leurs apprentissages et leur attitude envers la ST et son enseignement.

Il semble que ce soit justement l'attitude d'une personne enseignante envers la ST et envers l'enseignement de cette matière en classe qui serait un facteur important dans son intention d'enseigner la ST, puis dans ses actions lorsque vient le temps de l'enseigner (van Aalderen-Smeets et Walma van der Molen, 2013). On constate ainsi que l'attitude plus positive d'une personne enseignante envers la ST et son enseignement se traduirait généralement par un accroissement de son sentiment d'efficacité et du plaisir d'enseigner cette matière. Il en découlerait une plus grande prise en charge de l'enseignement de la ST dans sa classe (Lumpe et al., 2000 ; Lumpe et al., 2012), tout cela à condition de lui offrir de nombreuses occasions de développement professionnel, ainsi qu'un encadrement et du mentorat (Ufnar et Shepherd, 2019, 2020), ce qui peut être réalisé par le biais de visites d'OPCST en classe.

Dans ce contexte, étudier les liens entre l'attitude d'une personne enseignante envers la ST et l'enseignement de cette matière ainsi que la façon dont elle utilise les services d'un OPCST devrait intéresser tant le milieu des OPCST eux-mêmes que celui de la formation initiale et continue des maîtres. Le but de la présente recherche sera donc d'étudier ces liens dans le contexte de visites scolaires par un OPCST comme les NA. Dans une approche méthodologique mixte, nous débuterons par une mesure quantitative (questionnaire) de l'attitude de personnes enseignantes du primaire utilisatrices des services des NA, puis poursuivrons avec une étude de cas descriptive (Fortin et Gagnon, 2016 ; Roy, 2016 ; Yin, 2018) basée sur des entretiens semi-dirigés menés avec un sous-ensemble de personnes qui auront répondu au questionnaire quantitatif. Notre objectif sera d'atteindre une compréhension plus approfondie des liens entre l'attitude envers la ST et son enseignement en classe et l'utilisation des services d'un OPCST chez des personnes enseignantes du primaire.

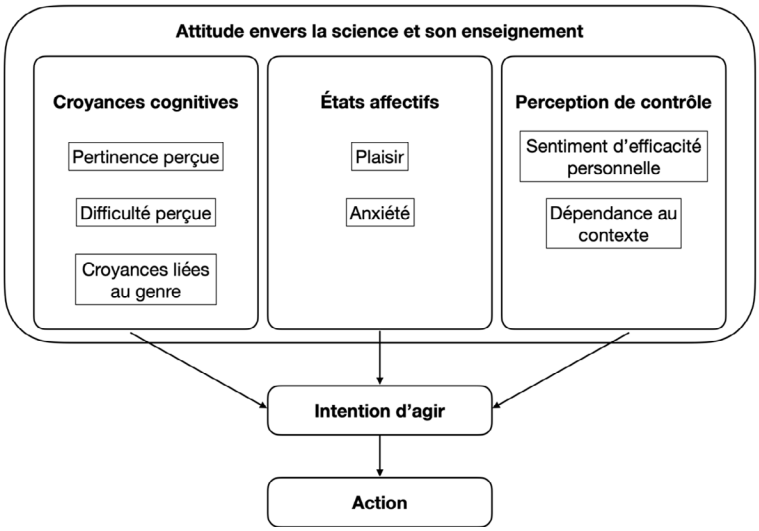
Cadre théorique

Attitude des personnes enseignantes envers la ST et envers l'enseignement de cette matière au primaire

Selon Ajzen (2002), l'attitude est une tendance psychologique à apprécier et à estimer un objet en lui attribuant une valeur ; l'attitude est aussi vue comme un construit susceptible d'évoluer (Krapp et Prenzel, 2011 ; Osborne et al., 2003). Van Aalderen-Smeets et al. (2012) proposent un modèle théorique de l'attitude (voir Figure 1) comprenant sept sous-composantes : trois sous-composantes cognitives (perception de la pertinence de l'enseignement de la ST, de sa difficulté et des croyances liées au genre), deux affectives (plaisir et anxiété ressentis lors de l'enseignement de la ST) et deux de contrôle (sentiment d'efficacité personnelle et dépendance au contexte scolaire). La dépendance au contexte scolaire fait ici référence aux ressources matérielles et financières disponibles à l'école, à la gestion de classe, au choix des thèmes abordés, à la coordination avec les autres personnes enseignantes, etc. Les sous-composantes du modèle conduisent toutes à une intention d'agir, puis à une action. Ce modèle permet de décrire à la fois l'attitude *personnelle* et l'attitude *professionnelle* de la personne enseignante face à la ST et à l'enseignement de cette matière.

Figure 1

Le modèle de l'attitude envers la ST et l'enseignement de cette matière



Note. Selon van Aalderen-Smeets et al. (2012).

Selon de nombreux auteurs, *l'attitude* d'une personne enseignante envers la ST et envers son enseignement en classe serait à l'origine de sa posture (appropriation ou non des savoirs disciplinaires, engagement ou désengagement, évitement, rejet, etc.) lorsque vient le temps d'enseigner cette matière (Cavallo et al., 2002 ; Jarvis et Pell, 2004 ; Palmer, 2004 ; Rohaan et al., 2010 ; van Aalderen-Smeets et al., 2012) ou d'accueillir un OPCST dans leur classe.

Visite d'OPCST de type « scientifique à l'école » en classe et attitude des personnes enseignantes envers la ST et son enseignement

Pour Ufnar et Shepherd (2019), un programme de type « scientifique à l'école », basé sur la visite d'un OPCST en classe, constitue un modèle valable de développement professionnel au sens large. Ils le définissent comme « un processus et des activités visant à améliorer les connaissances et les compétences professionnelles des personnes enseignantes, et à changer leur attitude à l'égard de l'enseignement [de la ST] afin d'améliorer les résultats des élèves » (Ufnar et Shepherd, 2019, p. 642, traduction libre).

La visite d'une personne scientifique dans une salle de classe est un modèle de sensibilisation courant qui vise à apporter aux élèves et aux personnes enseignantes du primaire l'expertise et l'enthousiasme de personnes formées en ST afin de favoriser les apprentissages des élèves, leur intérêt pour les sciences ainsi que leur motivation vis-à-vis des carrières scientifiques (Alberts, 1993). Le modèle de la personne professionnelle invitée à l'école est également largement utilisé dans les domaines de l'art, de la musique, de la littérature, etc. (voir Lemonchois, 2010 ; Lépine et al., 2021).

Sachant que l'attitude positive d'une personne enseignante envers la ST et l'enseignement de cette matière au primaire est un bon prédicteur de sa prise en charge de cet enseignement (McDonald et al., 2019 ; Walma van der Molen et van Aalderen-Smeets, 2013), toute activité visant à rehausser l'attitude d'une personne enseignante envers la ST et l'enseignement de cette matière aura potentiellement des effets bénéfiques sur son propre enseignement de la ST au primaire et sur les apprentissages de ses élèves (Lumpe et al., 2012 ; Smith, 2014).

Pelaez et Gonzalez (2002) identifient quatre facteurs principaux affectant la réussite des programmes de formation des personnes enseignantes basés sur la visite de scientifiques en classe : 1) le développement de la culture scientifique des personnes enseignantes en tant qu'objectif principal du partenariat entre les personnes

enseignante et scientifique ; 2) les caractéristiques personnelles et l'engagement des deux partenaires ; 3) le désir de changement dans la façon d'enseigner la ST en classe ; et 4) la reconnaissance que les personnes enseignantes reçoivent de la part des structures scolaires (école, centre de service et commission scolaire, ministère, etc.).

Il importe ici de distinguer les visites d'OPCST en classe des programmes de formation structurés de plus longue durée. Ces derniers peuvent impliquer plusieurs activités de formation au cours d'une même année scolaire, en plus d'activités estivales, et sur plus d'une année (voir Smith, 2014 ; Ufnar et Shepherd, 2019, 2020). Dans le cas des visites d'OPCST, ce que Laursen et al. (2007) appellent des « *short-duration science outreach intervention* », on parle plutôt de visites ponctuelles de courte durée dans une classe où la personne scientifique peut faire une présentation, diriger une activité pratique (par exemple, une expérience simple ou une observation), ou encore discuter des carrières en ST avec les élèves.

Il est reconnu que les programmes ponctuels de courte durée ont des effets limités sur les pratiques des personnes enseignantes en ST (Supovitz et Turner, 2000), mais il apparaît également que des visites d'OPCST répétées pendant plusieurs années peuvent avoir un effet positif sur les personnes enseignantes et leur prise en charge de l'enseignement de la ST dans leur classe (Lauer et al., 2014).

Questions de recherche

La problématique particulière du désengagement envers l'enseignement de la ST au primaire évoquée en introduction, le manque de connaissance concernant les liens qui existent entre l'attitude d'une personne enseignante envers la ST et l'enseignement de cette matière et son implication lors de visites d'OPCST dans sa classe, ainsi que les considérations théoriques présentées précédemment, nous amènent à poser les questions de recherche suivantes :

1. Quels sont les profils d'attitude envers la ST et envers l'enseignement de cette matière des personnes enseignantes du primaire utilisatrices des services d'un OPCST ?
2. Quels sont les liens entre les profils d'attitude de ces personnes enseignantes envers la ST et l'enseignement de cette matière, et leur utilisation des services d'un OPCST ?

Méthodologie

Pour répondre aux questions de recherche présentées ci-dessus, nous avons adopté une approche méthodologique mixte combinant un volet quantitatif (questionnaire d'attitude envers la ST et l'enseignement de cette matière de personnes enseignantes du primaire qui utilisent les services d'un OPCST) à un volet qualitatif (entretiens semi-dirigés avec des personnes enseignantes utilisatrices d'un OPCST ayant répondu au questionnaire et dont le profil d'attitude est connu). Le volet quantitatif a donc servi à mesurer l'attitude des personnes utilisatrices des services d'un OPCST, mais aussi à récolter les coordonnées de personnes enseignantes désireuses de participer au volet qualitatif de notre recherche. On peut donc qualifier notre recherche d'étude de cas (Fortin et Gagnon, 2016), où le bassin des personnes susceptibles d'être interviewées est constitué de l'échantillon de personnes utilisatrices d'un OPCST qui ont répondu au questionnaire quantitatif.

La suite de l'article décrit l'OPCST avec lequel l'équipe de recherche s'est associée pour étudier les liens entre l'attitude envers la ST et son enseignement, et l'utilisation de leurs services, de même que les outils quantitatif et qualitatif utilisés dans le cadre de la recherche.

Contexte de la recherche : les Neurones Atomiques, un OPCST

Pour mener à bien notre projet, l'équipe de recherche a approché l'OPCST les Neurones Atomiques (NA) (https://lesneuronesatomiques.com/). Fondés en 2004, les NA se sont donné pour mission d'accompagner les personnes enseignantes du primaire dans une meilleure prise en charge de l'enseignement de la ST auprès de leurs élèves[1]. Chaque année, ce sont plus de 3000 personnes enseignantes du primaire qui accueillent ainsi l'organisme dans leur classe pour des programmes d'animation scientifique variés. Les personnes animatrices des NA, formées en ST, présentent aux élèves des contenus scientifiques et technologiques de manière expérientielle (Ménard, 2007), rigoureuse et ludique, tout en invitant les personnes enseignantes à s'impliquer dans les activités proposées afin de développer, par la pratique du modelage (apprentissage vicariant), leurs propres compétences en la matière.

1 Voir l'énoncé de mission des NA à : https://lesneuronesatomiques.com/a-propos/notre-approche/ (page consultée le 6 juillet 2023).

Les NA offrent également aux personnes enseignantes qui font appel à leurs services diverses activités préparatoires et de suivi à proposer à leurs élèves. Tous les programmes d'animation développés par les NA sont liés aux compétences disciplinaires et aux savoirs essentiels en ST visés par le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFEQ) pour le primaire (ministère de l'Éducation du Québec [MEQ], 2006), et utilisent la démarche d'investigation scientifique (Hasni et al., 2018). Leur but est de favoriser les apprentissages des élèves et une meilleure appropriation de l'enseignement de la ST par les personnes enseignantes, dans une optique de soutien au développement professionnel des personnes enseignantes au primaire et de formation continue tout au long de la carrière (MEQ, 2020).

Questionnaire quantitatif en ligne

Pour répondre à la première question de recherche et constituer un bassin de personnes susceptibles de participer aux entretiens semi-dirigés subséquents, nous avons utilisé un questionnaire quantitatif en ligne interrogeant des personnes enseignantes utilisatrices des services des NA sur leur attitude envers la ST et l'enseignement de cette matière en classe. Nous avons utilisé pour ce faire le questionnaire *Dimensions of Attitude toward Science* (DAS), développé par van Aalderen-Smeets et Walma van der Molen (2013) et basé sur le modèle théorique présenté plus tôt. Le DAS comprend 28 items avec une échelle de Likert en 6 points et mesure les 7 sous-composantes de l'attitude (cognitives, affectives et de contrôle) déjà décrites, tout en tenant compte de leurs interactions. Le DAS a déjà été validé par ses conceptrices auprès de 556 personnes enseignantes hollandaises (en formation et en exercice). Une analyse typologique du DAS menée par les chercheuses a révélé quatre profils d'attitude que les autrices ont intitulés : *High potential* (haut potentiel)*, Promising* (prometteur)*, Reluctant* (réticent) et *Indifferent* (indifférent).

Dans le cadre de notre étude, l'équipe de recherche a utilisé une version française du DAS traduite et validée par Marec et al. (2021, voir Annexe 1). Cette version française du questionnaire DAS a été mise en ligne au printemps 2021 sur un site sécurisé (LimeSurvey UQAM). Une invitation a été envoyée début mai à plus de 6000 personnes enseignantes du primaire par le biais de la liste d'envoi des NA, qui contient les adresses courriel de toutes les personnes enseignantes qui ont fait appel à leurs services dans le passé. Une relance a été effectuée fin mai et à la clôture du sondage, le 29 mai 2021, nous avions recueilli un total de 206 questionnaires remplis. Il n'est pas possible de vérifier que

toutes les personnes qui ont répondu au questionnaire en ligne étaient des utilisatrices des services des NA ; en revanche, seules les personnes dont les adresses courriel se trouvaient dans la liste d'envoi des clients passés des NA ont été contactées, ce qui nous semble une mesure adéquate pour assurer la représentativité de l'échantillon ainsi constitué.

À la fin du questionnaire, les personnes répondantes étaient invitées à laisser une adresse courriel valide, ce qui nous autorisait à les contacter à nouveau à une date ultérieure afin de les inviter à participer à des entretiens semi-dirigés, ceux-ci constituant la seconde étape de notre démarche méthodologique visant à répondre à la seconde question de recherche.

Entretiens semi-dirigés

Le but des entretiens semi-dirigés était d'approfondir l'expérience vécue avec les NA de quelques personnes enseignantes du primaire présentant des profils d'attitude variés. Les questions incluses dans le protocole d'entretien rappelaient les composantes du questionnaire d'attitude DAS ; elles invitaient aussi les personnes enseignantes à décrire leurs expériences avec les NA et à faire des liens explicites avec leur attitude personnelle et professionnelle envers la ST et leur propre enseignement de cette matière en classe. Nous voulions également rendre compte des attentes des personnes enseignantes envers les services des NA, de leurs besoins (tant matériels que pédagogiques), et des obstacles rencontrés dans leur volonté d'enseigner la ST, ainsi que des dispositifs à mettre en place, selon elles, pour mieux les aider et les outiller dans leur enseignement de la ST. Le protocole d'entretien est présenté à l'Annexe 2.

En tout, neuf personnes enseignantes, parmi celles qui avaient répondu au questionnaire en ligne, ont accepté de nous accorder un entretien individuel, ce qui constitue un échantillon de convenance (Fortin et Gagnon, 2016). Ces personnes présentaient des profils d'attitude variés qui seront décrits plus loin.

Les entretiens, d'une durée moyenne de 40 minutes, ont été menés par téléphone ou via un logiciel de visiophonie (Zoom, TEAMS, etc.) et enregistrés avec l'accord des personnes répondantes. Les enregistrements ont ensuite été transcrits sous forme de verbatim, puis traités à l'aide de NVivo (version 12) pour organiser le classement des unités de sens (segments de données) dans une grille de codage comportant les catégories prédéterminées du DAS, en conformité avec les sous-composantes de l'attitude, et des catégories relatives aux animations scientifiques des NA. Trois auxiliaires de recherche

ont travaillé de manière indépendante au classement de 30 % des données avant de confronter leurs analyses respectives (Leray et Bourgeois, 2016), puis de poursuivre ensemble le codage.

Une analyse de contenu des unités de sens ainsi recueillies a suivi, dans le but de mettre en évidence les tendances qui s'en dégageaient et de « saisir la nature des propos et leur teneur favorable, défavorable ou neutre » (Leray et Bourgeois, 2016, p. 431) concernant les liens entre l'attitude des personnes répondantes, leur enseignement de la ST et les animations scientifiques des NA. À nouveau, un exercice de contre-codage, mené par deux des trois auxiliaires de recherche, a conduit à l'émergence de quelques catégories nouvelles et à des rajustements mineurs, mais a aussi démontré un fort accord intercodeurs.

Résultats

Profil d'attitude envers la ST et l'enseignement de cette matière des personnes enseignantes utilisatrices des services des NA

En réponse à notre première question de recherche, cette section présente un portrait démographique et professionnel des personnes enseignantes utilisatrices des services d'animation des NA qui ont répondu au sondage en ligne, ainsi que les trois profils d'attitude envers la ST et l'enseignement de cette matière qui ont émergé de l'analyse de leurs réponses au questionnaire DAS en ligne.

Profil démographique, enseignement de la ST et utilisation des services d'animation scientifique des NA par les personnes répondantes

Les personnes qui ont répondu au sondage sont très majoritairement de genre féminin (voir Tableau 1), ce qui est représentatif de l'effectif enseignant québécois au primaire[2]. On remarque aussi une plus grande proportion de personnes qui enseignaient aux 2e et 3e cycles du primaire (3e à 6e années) durant l'année scolaire 2020-2021 au cours de laquelle ces données ont été récoltées.

2 Voir Banque de données des statistiques officielles sur le Québec à https://bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/ken213_afich_tabl.page_tabl?p_iden_tran=REpersonnes enseignantesRF5OMTI30-42624580132x;V)z&p_lang=1&p_m_o=MEQ&p_id_ss_domn=1099&p_id_raprt=3609#temps=2019-2020&tri_sect=10 (consulté le 22 décembre 2022).

Tableau 1

Genre déclaré des personnes répondantes en fonction du cycle d'enseignement au préscolaire et au primaire (année scolaire 2020-2021)

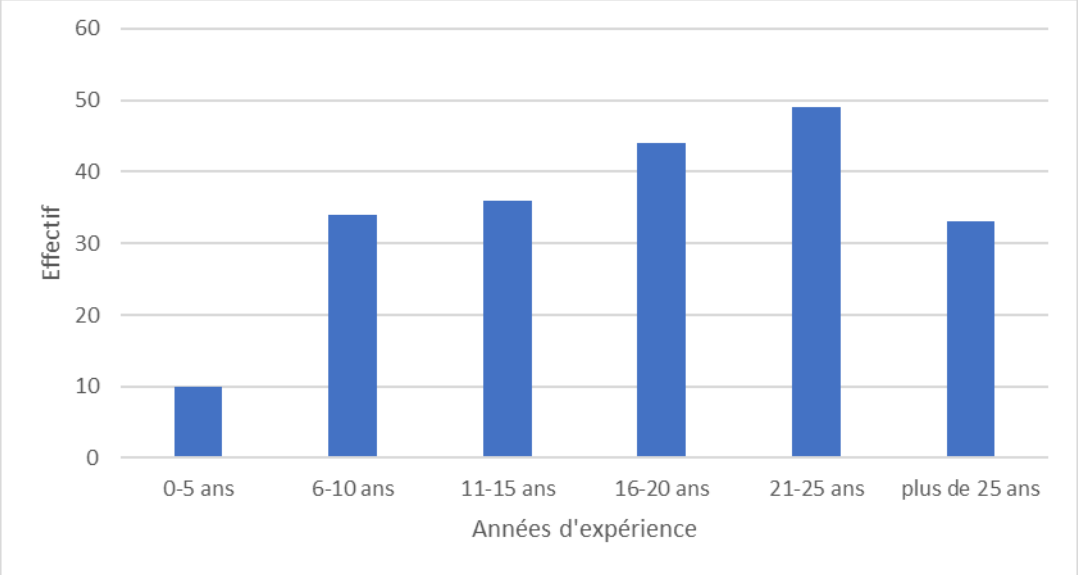
Genre	Préscolaire	1er cycle	2e cycle	3e cycle	Cycle non déclaré	Total
Féminin	10	36	73	78	5	202
Masculin	0	1	3	10	0	14
Total	**10**	**37**	**76**	**88**	**5**	**216**†

† Le total est supérieur à 206 puisque quelques personnes répondantes ont indiqué enseigner à plus d'un cycle (enseignement multiniveau).

Pour ce qui est des années d'expérience en enseignement au primaire (Figure 2), on remarque une certaine tendance vers un plus grand nombre d'années d'expérience déclarées par les personnes qui ont répondu à notre sondage.

Figure 2

Années d'expérience des personnes répondantes



Les Figures 3 et 4 ci-dessous montrent qu'environ 80 % des personnes qui ont rempli le sondage en ligne enseignaient la ST à leur propre classe au primaire, et qu'environ 50 % d'entre elles le faisaient à raison d'une heure par semaine en moyenne au cours de l'année scolaire 2020-2021.

Figure 3

Pratiques d'enseignement de la ST en classe par les personnes répondantes

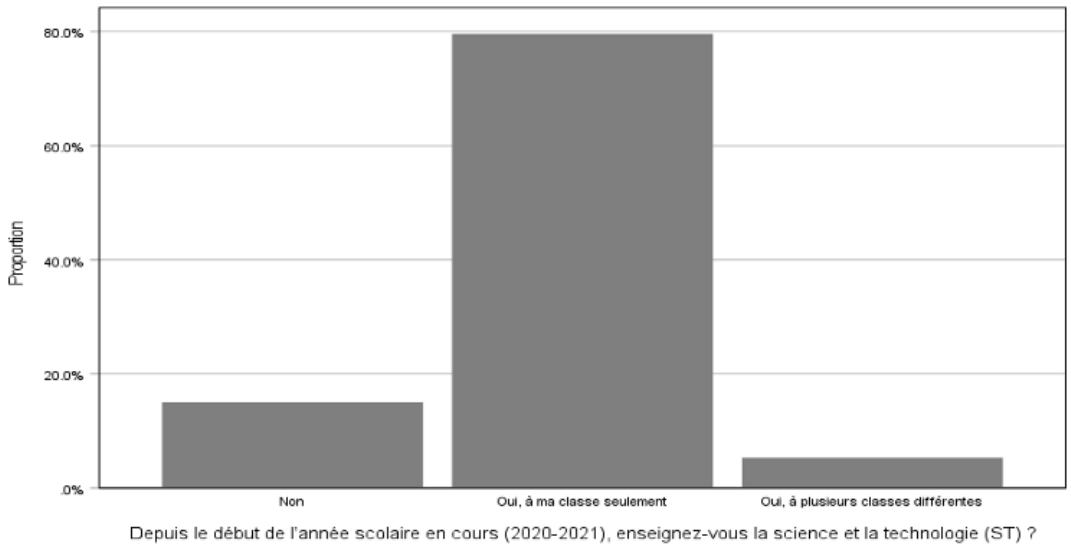
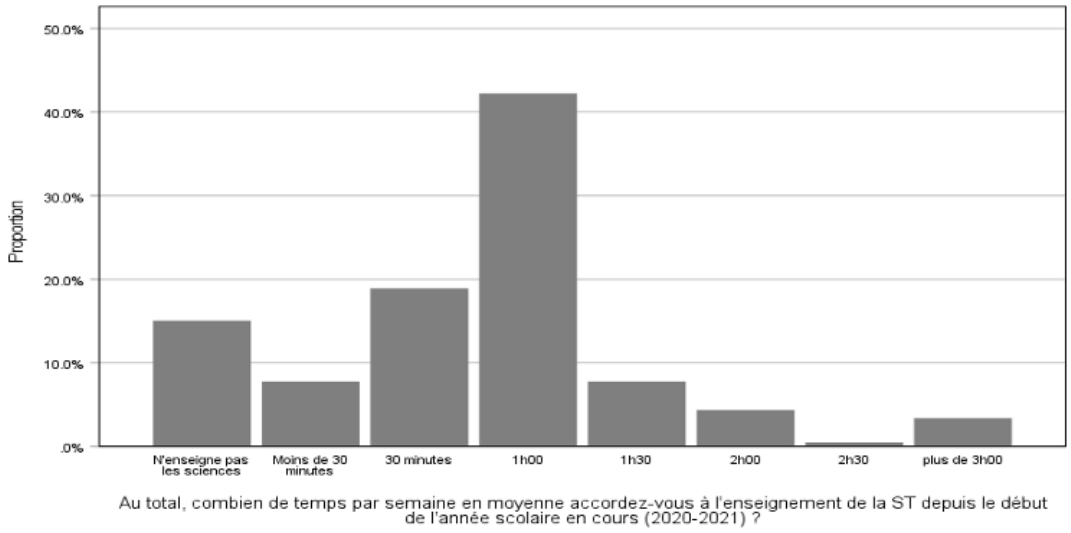


Figure 4

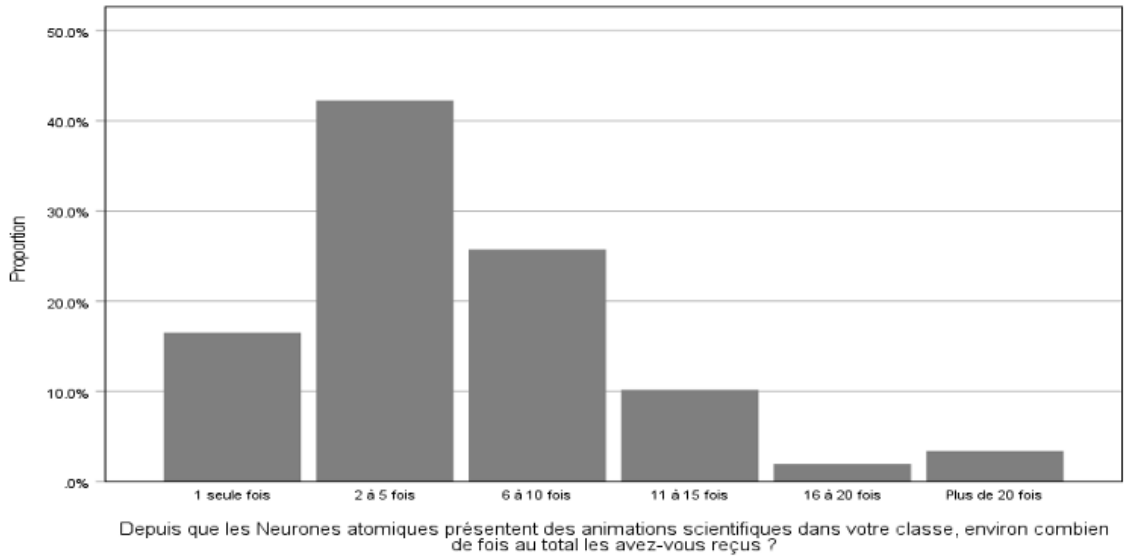
Nombre d'heures par semaine allouées à l'enseignement de la ST



On note également sur la Figure 4 qu'environ 15 % des personnes enseignantes ayant répondu au questionnaire en ligne affirment ne pas enseigner la ST à leur classe. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Chastenay (2014, 2018) et Chastenay et Riopel (2019), qui ont interrogé 638 personnes enseignantes québécoises au primaire à propos de leur enseignement de l'astronomie et de la ST dans leur classe.
Enfin, la Figure 5 montre que les NA ont visité la classe des personnes enseignantes qui ont répondu au sondage de 2 à 5 fois au total pour 42 % d'entre elles.

Figure 5

Nombre total de visites des NA en classe



Attitude des personnes répondantes envers la ST et l'enseignement de cette matière au primaire

À partir des réponses que les personnes enseignantes participantes ont données au questionnaire DAS, nous avons mené une analyse en composantes principales (voir Field, 2009). Cette technique statistique vise à condenser plusieurs items d'un questionnaire en un nombre restreint de dimensions. Dans le cas de notre recherche, cette analyse basée sur les réponses aux 28 items du DAS a permis d'extraire quatre dimensions associées à quatre sous-composantes du DAS, soit le sentiment d'efficacité personnelle, le sentiment de plaisir, le sentiment d'anxiété et la dépendance au contexte d'enseignement. À

partir de ces quatre dimensions, une analyse typologique (*cluster analysis*) a permis de répartir les personnes répondantes en trois profils d'attitude homogènes envers la ST et l'enseignement de cette matière au primaire.

Pour nommer ces trois profils, nous nous sommes inspirés de ceux décrits par van Aalderen-Smeets et Walma van der Molen (2013) dans leur propre étude : « attitude positive », qui correspond au profil *High potential* de leur étude ; « attitude positive avec dépendance au contexte », qui se rapproche de leur profil *Promising*, mais auquel s'ajoute une forte dépendance au contexte d'enseignement, ce qui n'apparaît pas dans leur étude ; et enfin, « attitude réticente », qui correspond à *Reluctant*. Seul le profil *Indifferent* (indifférent) de van Aalderen-Smeets et Walma van der Molen (2013) n'est pas apparu dans notre échantillon. Nos résultats rappellent en outre les trois profils décrits dans l'étude de Nördlof et al. (2017) à l'issue d'une procédure d'analyse similaire du DAS.

Tableau 2

Moyennes aux sous-composantes (dimensions) du DAS selon les profils d'attitude envers la ST et l'enseignement de cette matière

Sous-composantes du DAS (dimensions)	Profil d'attitude envers la ST et l'enseignement de cette matière		
	Attitude positive	Attitude positive, dépendance au contexte	Attitude réticente
	(n = 78)	(n = 87)	(n = 41)
Sentiment d'efficacité personnelle	4,83	4,19	3,12
Plaisir	5,46	4,32	2,73
Anxiété	1,19	1,96	3,95
Dépendance au contexte	2,28	3,64	4,39

Note. Échelle de Likert en 6 points.

Ces trois profils d'attitude sont basés sur quatre des sept sous-composantes appartenant aux composantes « états affectifs » et « perception de contrôle » du modèle théorique de l'attitude de van Aalderen-Smeets et al. (2012) : sentiment d'efficacité personnelle dans l'enseignement de la ST ; sentiment de plaisir envers la ST et l'enseignement de cette matière ; sentiment d'anxiété envers la ST et l'enseignement de cette matière ; et dépendance au contexte d'enseignement. La composante des « croyances

cognitives » et ses trois sous-composantes (pertinence perçue, difficulté perçue et croyances liées au genre) ne contribuent pas de manière significative au modèle définissant les profils d'attitude. En effet, la majorité des personnes participantes reconnaissent d'emblée l'importance de l'enseignement des sciences et la difficulté de sa mise en œuvre, tout en rejetant tout stéréotype lié au genre de la personne qui enseigne. Ce constat rejoint les observations formulées par van Aalderen-Smeets et Walma van der Molen (2013) dans l'étude déjà citée, ainsi que par McDonald et al. (2019) dans leur propre étude réalisée auprès de 96 futures personnes enseignantes du primaire.

Parmi les répondants à notre questionnaire en ligne, les personnes classées dans le profil d'attitude positive éprouvent généralement un grand sentiment d'efficacité personnelle et ressentent un plaisir élevé envers la ST et l'enseignement de cette matière en classe, avec un faible sentiment d'anxiété et peu de dépendance au contexte. Les personnes qui se retrouvent dans le profil d'attitude positive avec dépendance au contexte éprouvent elles aussi un sentiment élevé d'efficacité personnelle et un plaisir accru envers la ST et l'enseignement de cette matière en classe, ainsi qu'une anxiété faible, mais leur enseignement peut dépendre davantage du contexte scolaire particulier dans lequel elles enseignent. Enfin, le profil d'attitude réticente regroupe des personnes dont le sentiment d'efficacité personnelle et le plaisir ressenti se situent dans la moyenne, mais qui ressentent de l'anxiété et une dépendance plus élevée au contexte d'enseignement.

Résultats des entretiens semi-dirigés

Pour répondre à notre seconde question de recherche, qui s'interroge sur les liens entre les profils d'attitude des personnes enseignantes envers la ST et l'enseignement de cette matière au primaire et leur utilisation des services d'un OPCST comme les NA, nous avons interrogé neuf personnes enseignantes utilisatrices de ces services et représentatives de chacun des trois profils d'attitude, comme l'ont révélé leurs réponses au DAS. Rappelons que l'objectif premier du questionnaire DAS était d'établir le profil d'attitude des personnes utilisatrices des services des NA ; dans un second temps, nous avons invité ces personnes à participer à un entretien semi-dirigé en souhaitant que des personnes issues des trois profils d'attitude y consentent, ce qui a effectivement été le cas. Ces entretiens visaient à approfondir notre compréhension de leur utilisation des services des NA, en lien avec leur profil d'attitude envers la ST et l'enseignement de cette matière

au primaire, y compris les raisons pour lesquelles elles font appel aux NA, leur posture en lien avec la visite des NA dans leur classe, leur utilisation des activités préparatoires et de suivi à la visite, et la façon dont elles intègrent ou non l'animation scientifique à leur enseignement de la ST (voir le protocole d'entretien à l'Annexe 2). Nous avons également abordé avec elles la question de leurs attentes et de leurs besoins envers les NA. Dans ce qui suit, la présentation de la synthèse de ces entretiens est subdivisée selon le profil d'attitude des personnes répondantes, en fonction de leurs résultats au DAS.

Profil d'attitude positive

Sur le plan personnel, le profil d'attitude positive se caractérise chez deux des quatre personnes répondantes présentant ce profil par un certain désir d'apprendre et de comprendre le monde qui les entoure. Pour les deux autres, ce désir passe surtout par l'intérêt pour la ST manifesté par leurs propres enfants et par leurs élèves. En ce qui concerne leur posture professionnelle liée à l'enseignement de la ST en classe, les quatre répondantes se sentent à l'aise et confiantes dans leurs capacités à guider leurs élèves dans diverses activités scientifiques, à bien gérer la classe durant les activités de science et à vulgariser des notions scientifiques au besoin.

Ces personnes enseignantes privilégient les activités de manipulation, plutôt que les manuels et les cahiers d'exercices, mais préfèrent aborder des thèmes scientifiques avec lesquels elles se sentent à l'aise, des thèmes idéalement liés à l'actualité, et en lien avec les connaissances préalables et les intérêts des élèves. Cela dit, elles reconnaissent volontiers ne pas tout connaître en science (« Je ne suis pas un dictionnaire, quand même ! », PE362[3]) et s'appuient alors sur leurs propres recherches et sur les animations des NA pour compléter les informations scientifiques à fournir aux élèves. Au moins une des personnes enseignantes au profil d'attitude positive mentionne que sa participation à des activités de formation continue au cours de sa carrière a été le facteur déterminant qui a changé sa vision de l'enseignement de la ST au primaire et lui a donné les outils et la confiance nécessaires pour surmonter ses craintes initiales.

Les personnes enseignantes possédant un profil d'attitude positive disent inviter les NA dans leur classe pour profiter de la qualité des animations et de leur caractère

3 PE signifie « personne enseignante ». L'utilisation de codes alphanumériques vise à préserver l'anonymat des personnes interviewées.

« spectaculaire », pour la richesse du matériel, la possibilité de manipulation accrue pour tous les élèves et l'approfondissement des connaissances que l'activité leur permet de réaliser. Elles louent également la grande capacité de vulgarisation des personnes animatrices des NA, leur approche pédagogique dynamique et leur humour qui prouvent, selon elles, que l'on peut faire des sciences de manière ludique, dans le plaisir, tout en demeurant rigoureux. Elles constatent également que les animations des NA suscitent un grand intérêt envers la ST de la part des élèves. Sous ce rapport, les personnes enseignantes soulignent à quel point la gestion de la classe est facilitée par le fait que les élèves sont captivés et engagés dans l'activité.

Les personnes enseignantes possédant un profil d'attitude positive affirment que les NA permettent aussi d'aborder avec les élèves des notions scientifiques avec lesquelles elles se sentent moins à l'aise. Elles en profitent alors pour parfaire leurs propres connaissances et pour assurer un retour auprès des élèves après la visite. Elles observent également la façon dont se comporte la personne animatrice afin de s'inspirer des approches mises en place, approches qu'elles souhaitent réinvestir dans leur propre enseignement de la ST en classe, en particulier les stratégies de gestion de classe (préparation du matériel, organisation des élèves en équipes, relances faites aux élèves, etc.). « Ça nous montre des exemples pour soutenir ce que nous allons enseigner après. […] Des fois, on a envie de les copier ! » (PE313). « En les regardant, ça peut donner des idées d'organisation, d'activités scientifiques » (PE420). « Moi, la toute première fois que je les ai vus faire, j'ai pensé ahah !, c'est intéressant, ça ! » (PE362).

Pour les personnes enseignantes du profil d'attitude positive, les ateliers des NA peuvent servir autant d'élément déclencheur à une séquence d'enseignement déjà planifiée que d'activité de clôture d'une séquence d'enseignement abordant un thème donné. « Parfois, on les fait venir avant que j'aborde le thème. Parfois, on les fait venir après que mon thème a été abordé, pour consolider » (PE124). Il ne s'agit donc pas pour ces personnes enseignantes d'un entracte « ludique » qui serait déconnecté des autres enseignements menés en classe, ou d'une façon pour elles de « déléguer » leur enseignement de la ST. Au contraire, pour ces personnes enseignantes, la visite des NA a une fonction pédagogique claire et elle s'inscrit au fil d'une intention pédagogique bien définie.

En ce qui concerne les améliorations possibles à apporter aux ateliers des NA, ou d'autres types de service que les NA pourraient leur offrir, les personnes enseignantes du profil d'attitude positive suggèrent la création de fiches d'activités plus élaborées que

celles déjà offertes par l'organisme et la location de trousses « clés en main » contenant un diaporama (PowerPoint), tout le matériel scientifique nécessaire, des fiches de travail pour les élèves et des instructions claires à l'intention de la personne enseignante. Elles suggèrent également qu'il soit possible pour la personne animatrice des NA de contacter brièvement les élèves avant la visite afin de leur lancer un défi stimulant en lien avec le thème de l'atelier à venir, ce qui pourrait se faire par visioconférence ou par le biais d'une capsule vidéo préenregistrée.

Une autre suggestion concerne des activités de formation que les NA pourraient offrir aux personnes enseignantes pour aborder divers thèmes scientifiques. Ces formations porteraient autant sur les notions à enseigner que sur les meilleures façons de les aborder en classe au primaire. « [Les NA pourraient] nous montrer comment enseigner l'électrolyse, par exemple, ou les circuits électriques. Ils nous feraient manipuler, mais aussi ils nous montreraient comment l'enseigner, quels mots utiliser » (PE313). Il ressort du discours des personnes enseignantes au profil d'attitude positive qu'elles désirent apprendre comment enseigner une notion scientifique en l'expérimentant elles-mêmes, afin de pouvoir ensuite reproduire le même modèle d'enseignement en classe.

Profil d'attitude positive avec dépendance au contexte

Les trois personnes enseignantes présentant le profil d'attitude positive avec dépendance au contexte nous ont donné des réponses assez similaires à celles des personnes du profil d'attitude positive en ce qui a trait à leur posture personnelle et professionnelle envers la ST et l'enseignement de cette matière. Cependant, elles diffèrent en ce qui concerne leur dépendance au contexte d'enseignement, comme le détaillent les lignes qui suivent.

Du point de vue de leur posture personnelle, deux des trois personnes enseignantes de ce profil d'attitude ont révélé que leur intérêt envers la ST est intrinsèque (fréquentation de musées scientifiques, consommation d'émissions de médiation scientifiques, etc.), tandis que pour la troisième, cet intérêt passe par ses élèves et est directement lié à son contexte professionnel, en particulier pour les sujets scientifiques visés, qui sont en lien avec son enseignement : « J'apprends sur le tas, j'apprends en même temps que les enfants » (PE157).

Pour ce qui est de leur posture professionnelle envers la ST et l'enseignement de cette matière en classe, la principale différence avec les personnes enseignantes du profil d'attitude positive a trait à leur plus grande dépendance au contexte d'enseignement.

Elles évoquent d'abord la difficulté de rassembler et de conserver le matériel nécessaire aux manipulations et aux expériences scientifiques au primaire : « Le matériel, c'est notre gros défi, dans les écoles primaires » (PE157). « On doit se faire du matériel maison, ça prend beaucoup de débrouillardise » (PE147). Les personnes enseignantes du profil d'attitude positive avec dépendance au contexte affirment également devoir beaucoup se préparer avant d'enseigner des notions scientifiques et accorder parfois plusieurs heures de recherche et de lecture en amont afin de maîtriser les contenus, afin de « ne pas dire n'importe quoi » (PE157). Elles ont aussi une plus grande préoccupation en ce qui concerne la gestion de classe, qui est moins maîtrisée et « peut freiner les activités d'expérimentation » (PE185).

Les personnes enseignantes présentant un profil d'attitude positive dépendant du contexte disent inviter les NA dans leur classe pour des raisons similaires à celles invoquées par les personnes du profil d'attitude positive et leur trouvent les mêmes qualités (rigueur, vulgarisation, humour, gestion de classe, etc.). Elles mentionnent aussi, comme autre facteur positif, le fait que l'activité sort les élèves de leur routine et ne mène pas à une évaluation de leurs apprentissages, comme d'autres activités scolaires. La qualité du matériel apporté en classe, sa simplicité et sa disponibilité, permettant à tous les élèves de le manipuler en même temps, constitue pour ces personnes enseignantes des facteurs déterminants dans leur choix d'inviter les NA année après année.

Elles ajoutent que les animations des NA doivent viser des objectifs d'apprentissages complémentaires à leur propre travail en classe : « Il faut que l'atelier ait un lien avec les thèmes qu'on va aborder en classe » (PE147). Enfin, le fait que les ateliers des NA soient « clés en main » plaît à ces personnes enseignantes, puisque « ça arrive avec du matériel auquel on n'a pas accès autrement » (PE185).

Comme les personnes enseignantes du profil d'attitude positive, celles du profil d'attitude positive avec dépendance au contexte avouent, elles aussi, beaucoup s'inspirer des gestes et des actions de la personne animatrice des NA pour modeler leur propre enseignement de la ST dans leur classe : « Quand je vois une activité comme les Neurones Atomiques, je me dis voilà, c'est comme ça qu'on devrait toujours enseigner les sciences » (PE185).

Les personnes enseignantes du profil d'attitude positive dépendant du contexte affirment avoir parfois de la difficulté à inscrire la visite des NA dans une séquence d'enseignement de plus longue durée, là encore en raison du contexte d'enseignement.

Par exemple, des imprévus dans la planification des activités au cours de l'année scolaire peuvent faire en sorte que l'atelier des NA soit décalé dans le temps par rapport au thème auquel il devait se rattacher, parfois de plusieurs mois. D'autres personnes enseignantes de ce profil, qui apprécient le côté plus ludique et spectaculaire des ateliers des NA, disent que ces derniers ne s'inscrivent pas nécessairement dans une séquence d'enseignement et constituent donc des moments « parenthèses » dans l'horaire de la classe.

En ce qui concerne des améliorations possibles aux services actuels déjà offerts par les NA, ou de nouveaux services qui pourraient être proposés par l'organisme, les personnes enseignantes du profil d'attitude positive dépendant du contexte mentionnent des capsules vidéo de formation qui pourraient être visionnées au moment de leur choix, ce qui leur permettrait de mieux gérer leur horaire déjà chargé. Elles suggèrent également de bonifier le site web des NA pour en faire une véritable plateforme de formation et de partage d'informations et de ressources scientifiques validées et rigoureuses. Cette plateforme, qui proposerait « des mini-leçons, des activités » (PE147), pourrait même être accessible via un abonnement payant. En effet, les personnes enseignantes interrogées disent reconnaître les NA comme des experts de l'enseignement de la ST au primaire et des contenus scientifiques à enseigner. Les personnes enseignantes qui les consultent auraient donc pleinement confiance que les informations et ressources présentées sur leur site web sont de qualité et fiables. En fournissant ainsi tous les outils nécessaires à l'enseignement de la ST au primaire au même endroit, les NA faciliteraient, pour les personnes enseignantes, la recherche d'information qui peut parfois être extrêmement chronophage.

Les personnes enseignantes du profil d'attitude positive dépendant du contexte aimeraient également que les NA offrent des activités de formation en présence pendant lesquelles une personne animatrice pourrait faire vivre des activités scientifiques aux personnes enseignantes et répondre à leurs questions. Mais ici aussi, le contexte de surcharge de travail dans lequel évoluent ces personnes enseignantes leur fait dire que des capsules vidéo de formation, que nous évoquions plus haut, pourraient constituer une solution encore plus pratique pour elles dans les circonstances actuelles.

Profil d'attitude réticente

Deux personnes enseignantes ayant participé aux entretiens présentaient le profil d'attitude réticente qui se caractérise par un certain désengagement envers l'enseignement de la ST dans leur classe. Du point de vue personnel, elles disent ressentir un intérêt

mitigé envers la ST et l'enseignement de cette matière, et avoir peu de désir d'apprendre ou de s'informer, malgré une certaine volonté à enseigner la ST en dépit des difficultés perçues. Les deux répondantes invoquent surtout le manque de temps et les charges de la vie quotidienne pour expliquer leur difficulté à approfondir leurs connaissances personnelles en ST. Les deux personnes enseignantes du profil d'attitude réticente mentionnent également que leur intérêt personnel envers la ST passe beaucoup par celui de leurs propres enfants, dans le cadre d'activités familiales touchant des thèmes scientifiques (faire des expériences, visionner des vidéos, etc.).

Du point de vue professionnel, les deux personnes enseignantes du profil d'attitude réticente avouent éprouver peu de plaisir et ressentir un certain niveau d'anxiété à enseigner la ST dans leur classe. Plusieurs facteurs sont invoqués : les thèmes du programme scolaire qui ne rejoignent pas leurs propres intérêts et la difficulté de choisir parmi les nombreux sujets qui y sont proposés ; le manque de coordination au sein de l'équipe-école, qui fait que certains thèmes se répètent d'un cycle à l'autre, une situation qui démotive les élèves ; leur manque de connaissances en ST et la crainte de ne pas savoir répondre aux questions trop « pointues » des élèves. Une personne enseignante parle d'une relation amour-haine avec la ST et son enseignement : « Ce qui est intéressant, c'est de faire des expériences en classe, c'est le côté amour. Mais vraiment, le côté haine, c'est mon peu de maîtrise envers les sciences » (PE281).

La faiblesse de la formation initiale universitaire pour l'enseignement de la ST au primaire est aussi invoquée comme un facteur important dans leur difficile appropriation de cette matière : « Je trouve que je n'étais pas prête à enseigner les sciences, honnêtement » (PE374). Malgré cela, les deux répondantes reconnaissent l'importance d'enseigner la ST au primaire : « Malgré le fait que je ne sois pas nécessairement une scientifique dans l'âme, je sais que ça vient avec le travail d'enseignante, d'enseigner les sciences » (PE374).

En ce qui concerne leur contexte d'enseignement, le manque de coordination au sein de l'équipe-école est signalé comme une difficulté majeure, en plus du manque de temps, de matériel adapté et de budget pour mener à bien des expériences en classe. Le manuel et le cahier d'exercices constituent alors pour ces personnes des outils rassurants qui leur permettent de se préparer à enseigner une notion et à compléter leur enseignement de la ST. Les personnes enseignantes disent aussi ressentir une certaine pression de la part des parents pour que le manuel et le cahier de l'élève soient pleinement utilisés : « les parents aiment ça, avoir une trace écrite de ce qui a été fait » (PE281).

Les personnes enseignantes du profil d'attitude réticente disent inviter les NA dans leur classe d'abord et avant tout pour aborder des notions qu'elles maîtrisent peu et pour profiter du matériel d'animation et d'expérimentation qui leur fait défaut : « Pour le contenu, la vulgarisation scientifique, la présentation "clés en main" sur un sujet donné, c'est parfait » (PE374). Les visites des NA sont également appréciées pour la possibilité qu'ont tous les élèves de manipuler du matériel parfois très spécialisé. « Il y avait des lasers, je sais que les enfants savent que c'est assez dispendieux, c'est fragile, mais on leur a fait confiance pour la manipulation » (PE374).

Cela dit, les personnes enseignantes du profil d'attitude réticente ne pensent pas que les visites des NA dans leur classe aient modifié en profondeur la façon dont elles abordent la ST et planifient son enseignement. Selon elles, les NA viennent surtout bonifier leur propre enseignement de la ST ; elles disent en profiter pour prendre des notes, relever les questions des élèves et observer leur comportement, ce qu'elles n'ont pas le temps de faire lorsqu'elles enseignent.

Il ne semble pas non plus que, pour ces personnes enseignantes au profil d'attitude réticente, les visites des NA s'inscrivent à l'intérieur d'une séquence d'enseignement plus longue ou répondent à une intention pédagogique précise ; elles proposent davantage un « moment de science » à leurs élèves, plutôt que de viser l'intégration de l'atelier dans leur enseignement. Les personnes enseignantes disent également hésiter à évaluer leurs élèves en lien avec la visite : « Si à toutes les fois que les Neurones [Atomiques] viennent, les élèves savent qu'après, il y aura une évaluation, ils vont finir par ne plus aimer la visite des Neurones Atomiques » (PE281). Elles affirment tout de même procéder à un certain réinvestissement après la visite, comme un projet d'écriture de roman policier à la suite d'un atelier des NA portant sur la criminalistique, mais ne mentionnent pas de réinvestissement dans une activité scientifique à proprement parler.

Enfin, les personnes enseignantes du profil d'attitude réticente interrogées ont proposé plusieurs pistes concernant des actions que les NA pourraient entreprendre et qui seraient profitables pour elles. Par exemple, la possibilité de louer du matériel (trousse pédagogique) a été évoquée, de même que la possibilité que l'animation des NA en classe se déploie en deux visites, à un certain intervalle l'une de l'autre, afin d'aller plus loin avec les élèves dans les apprentissages visés.

Elles expriment également un grand intérêt pour des activités préparatoires et de suivi plus complexes que celles déjà offertes par les NA. De telles activités permettraient

d'inscrire la visite des NA à l'intérieur d'un projet scolaire conçu en collaboration avec des personnes enseignantes, afin de bien répondre à leurs besoins et mieux tenir compte des contraintes inhérentes au primaire. « Je pense que pour que ça fonctionne, pour que ça réponde bien à la réalité, il faut que les deux travaillent ensemble » (PE374). Une autre de leurs suggestions concerne la création, par les NA, d'activités de réinvestissement multidisciplinaires qui croisent le français, les mathématiques, l'univers social, etc., en plus de la ST.

Les deux personnes enseignantes du profil d'attitude réticente ont peu parlé d'activités de formation qui seraient éventuellement offertes par les NA. Elles mentionnent que des capsules vidéo pourraient être intéressantes et utiles, même sur une plateforme payante, mais elles parlent peu de formation en personne, bien qu'elles fassent montre d'une ouverture certaine : « Je l'ai dit, je ne suis pas à l'aise en sciences, mais c'est certain que s'il y avait des offres de formation ou quelque chose comme ça de la part des Neurones [Atomiques], moi, c'est sûr que je serais là » (PE281).

Discussion

Il ressort de l'analyse des résultats du sondage d'attitude en ligne que notre échantillon de personnes enseignantes utilisatrices des services des NA pouvait être classé en trois profils d'attitude distincts, basés sur quatre sous-composantes liées à l'enseignement de la ST (sentiment d'efficacité personnelle, plaisir, anxiété et dépendance au contexte) : attitude positive, attitude positive avec dépendance au contexte et attitude réticente. Nous avons également retrouvé certaines caractéristiques associées à ces trois profils d'attitude dans le discours des neuf personnes interrogées (entretiens semi-dirigés) lorsqu'elles se sont exprimées à propos de leur attitude personnelle et de leur attitude professionnelle envers la ST et son enseignement. Notre échantillon ne comprenait pas de personnes enseignantes dont le profil d'attitude aurait correspondu au profil *Indifferent* de van Aalderen-Smeets et Walma van der Molen (2013), ce qui pourrait s'expliquer par le fait que des personnes enseignantes présentant ce profil, qui sont peu enclines à enseigner cette matière, sont peu susceptibles d'inviter un OPCST comme les NA dans leur classe, et donc d'être invitées à répondre à nos questions.

En ce qui concerne les entretiens semi-dirigés, il est impossible de formuler des généralisations à partir d'une étude de cas comme la nôtre ; toutefois, il ressort du

discours des personnes enseignantes interrogées un certain nombre de constats dont nous ferons part ici. L'analyse du discours des personnes interrogées démontre en effet un lien fort entre le profil d'attitude d'une personne enseignante envers la ST et son enseignement, et la façon dont elle utilise les services d'un OPCST comme les NA. Dans le profil d'attitude positive, les personnes enseignantes invitent généralement les NA dans le but de bonifier ou de compléter leur propre enseignement de la ST, et tentent d'aligner l'animation avec une intention pédagogique claire en lien avec le programme, incluant l'évaluation des apprentissages des élèves. Stocklmayer et al. (2010) ont aussi observé qu'une collaboration plus étroite s'établit entre les personnes enseignantes et animatrices scientifiques lorsque ces dernières offrent des ateliers dont le contenu est conforme aux prescriptions ministérielles et s'arriment donc aux situations d'apprentissage conçues par les personnes enseignantes.

Cela est aussi vrai jusqu'à un certain point pour les personnes enseignantes du profil d'attitude positive avec dépendance au contexte, mais dans ce dernier cas, les aléas et les écueils liés au contexte scolaire (horaire, choix des thèmes abordés, coordination avec les autres personnes enseignantes, ressources matérielles et financières, etc.) font parfois dérailler ces bonnes intentions. Dans le cas des personnes enseignantes du profil d'attitude réticente, celles-ci font preuve de peu d'implication dans l'animation et cette dernière semble davantage conçue comme un moment ludique plus ou moins en lien avec les thèmes de ST abordés en classe. De plus, les personnes enseignantes des profils d'attitude positive avec dépendance au contexte et réticente évitent d'évaluer les apprentissages des élèves en lien avec la visite des NA, ce qui indique une fois de plus que ces ateliers sont peu en lien avec leur enseignement et une intention pédagogique claire.

Les personnes enseignantes interrogées, tous profils confondus, invitent les NA en classe pour la qualité du matériel scientifique déployé, en quantité suffisante pour que tous les élèves puissent le manipuler, de même que pour la qualité de l'animation et de la vulgarisation, la rigueur et les connaissances scientifiques des personnes animatrices. De tels commentaires de la part des personnes enseignantes mettent en évidence leur perception de la pénurie de matériel scientifique disponible dans les écoles primaires, ainsi que de la faiblesse de leur formation initiale et continue pour l'enseignement de la ST au primaire.

Plusieurs personnes enseignantes interrogées déplorent en effet que leur formation initiale les ait mal préparées à enseigner la ST au primaire. Pour les personnes des

profils d'attitude positive et positive avec dépendance au contexte, les NA offrent un apprentissage vicariant qui semble particulièrement fructueux en ce qui concerne les activités d'expérimentation, mais dont la réussite dépend en partie de la disponibilité et de la bonne gestion du matériel, ainsi que d'une bonne gestion de la classe. Ce dernier point est important, sachant que la crainte d'une désorganisation de la classe est l'une des principales raisons invoquées par les personnes enseignantes au primaire pour ne pas mener d'activités d'expérimentations scientifiques en classe (Banilower et al., 2013 ; Lederman et Lederman, 2014).

Quant aux personnes du profil d'attitude réticente, elles ne semblent pas percevoir les visites des NA comme une activité de formation continue qui leur permettrait de bonifier leur propre enseignement de la ST. Cela montre bien les limites de ce type d'intervention ponctuelle dans un contexte de formation des maîtres, même lorsqu'elles sont répétées pendant plusieurs années (Supovitz et Turner, 2000). Par contre, il ressort clairement du discours des personnes enseignantes interrogées, tous profils confondus, qu'elles considèrent les NA comme l'organisme idéal pour offrir ce genre de formation. En effet, on note dans le discours des répondantes qu'elles considèrent les NA comme une référence en la matière, sur le plan tant du contenu à enseigner que de l'approche pédagogique à déployer pour faciliter l'apprentissage des élèves. Dans l'optique des nouvelles orientations ministérielles en matière de formation tout au long de la carrière (MEQ, 2020), où le personnel enseignant est invité à suivre 30 heures de formation continue réparties sur deux ans, des OPCST comme les NA pourraient devenir des partenaires importants dans l'amélioration de l'enseignement de la ST dans les écoles du Québec. De plus, comme l'ont mentionné quelques personnes interrogées, la création par des OPCST comme les NA de trousses pédagogiques de type « clés en main » pourrait jouer un rôle similaire pour bonifier l'enseignement de la ST dans les écoles québécoises.

Plusieurs personnes enseignantes interrogées ont avancé que les activités préparatoires et de suivi que les NA mettent à leur disposition auraient avantage à être bonifiées et diversifiées, voire complexifiées, pour en augmenter l'intérêt auprès des élèves. Cela explique peut-être pourquoi il semble que ces activités soient utilisées avec plus ou moins d'assiduité par les personnes enseignantes interrogées. Cette faible utilisation des activités préparatoires et de suivi pourrait nuire aux apprentissages des élèves. En effet, bien que des études menées par Jarvis et Pell (2004) et Affeldt et al. (2017) montrent les bénéfices du genre d'animation scientifique menée en classe par les

NA sur la motivation des élèves et sur leur attitude à l'égard des sciences, certains auteurs estiment qu'un tel bénéfice sera de courte durée si l'atelier scientifique n'est pas suivi d'activités de réinvestissement (Bernard et Ailincai, 2011 ; Jarvis et Pell, 2004 ; Garner et al., 2014 ; Osborne et Dillon, 2007 ; Wendt et al., 2007). En plus de la formation à l'enseignement de la ST en classe, les NA pourraient sans doute aussi offrir une formation aux personnes enseignantes sur l'importance des activités préparatoires et de suivi pour l'apprentissage des élèves.

L'analyse des données recueillies dans cette étude n'a pas mis en évidence de corrélation entre le profil d'attitude envers la ST et son enseignement des personnes ayant participé au sondage en ligne, leurs caractéristiques professionnelles (nombre d'années d'expérience, nombre d'heures d'enseignement de la ST par semaine, etc.) et leur utilisation des services des NA (nombre de visites par année, nombre total de visites, etc.). Il est donc impossible de dire si les différences d'attitude envers la ST et son enseignement constatées dans notre étude entre les personnes enseignantes participantes sont dues à une plus ou moins grande familiarité avec les animations scientifiques, ou à une utilisation de plus ou moins longue date des services des NA. Il existe sans doute à cet égard plusieurs autres facteurs dont des recherches futures devraient tenir compte, comme les expériences de formation initiale et continue pour l'enseignement de la ST. De plus, nos données nous fournissent un portrait instantané de la situation étudiée dans le cadre d'une étude de cas ; seule une étude longitudinale permettrait de dire si une utilisation plus fréquente des services des NA se traduit par le développement d'une attitude plus positive des personnes enseignantes envers la ST et son enseignement au primaire, ou vice-versa.

Conclusion

Dans le présent article, nous nous sommes interrogés sur les liens entre l'attitude envers la science et la technologie (ST) et son enseignement en classe de personnes enseignantes du primaire, et leur utilisation des services d'un organisme de promotion de la culture scientifique et technologique, dans ce cas-ci l'organisme les Neurones Atomiques (NA). Nous avons d'abord constitué un échantillon de 206 personnes enseignantes utilisatrices des services des NA en leur demandant de remplir un sondage d'attitude en ligne. Puis nous avons interrogé, dans le cadre d'une étude de cas, neuf personnes enseignantes

issues de cet échantillon et représentant différents profils d'attitude afin d'approfondir notre compréhension des liens entre leur attitude et leur utilisation des services des NA.

Nos résultats montrent que le profil d'attitude d'une personne enseignante semble influencer la façon dont elle s'impliquera dans l'animation scientifique en classe et comment cette animation sera plus ou moins intégrée à son enseignement de la ST. Il apparaît également que les NA, comme plusieurs autres OPCST, jouissent d'une importante reconnaissance de la part des personnes enseignantes interrogées en ce qui concerne leur maîtrise des connaissances scientifiques à enseigner et des meilleures approches pédagogiques pour favoriser les apprentissages des élèves. L'utilisation d'OPCST comme les NA pour jouer un rôle de formateur (formation continue des maîtres) mériterait certainement que l'on s'y attarde, afin de mieux observer les pratiques gagnantes en la matière. Cette reconnaissance d'OPCST similaires de la part des personnes enseignantes pourrait ainsi être mise à profit dans un souci de formation continue qui pourrait faire l'objet d'une reconnaissance ministérielle. Cette formation, que les personnes enseignantes souhaitent « expérientielle » (voir Ménard, 2007), pourrait porter sur quoi enseigner, comment l'enseigner, et aussi sur la meilleure façon de préparer les élèves et d'assurer un suivi par la suite en alignant la visite avec une intention pédagogique claire.

Il pourrait aussi être intéressant pour des OPCST comme les NA d'utiliser un instrument comme le DAS afin de déterminer le profil d'attitude des personnes enseignantes qui font appel à eux afin de mieux répondre à leurs besoins en adaptant leurs services de manière personnalisée. Ces organismes pourraient, par exemple, leur offrir un soutien plus ou moins important, les inviter à des formations ponctuelles ou collaborer avec ces personnes pour développer un projet de plus grande envergure dans leur classe. Comme l'écrivait le CSE (2013, p. 74), des OPCST comme les NA ont le potentiel de « stimuler l'intérêt des élèves » et d'offrir un important soutien aux personnes enseignantes en ST, en particulier dans une optique de formation continue tout au long de la carrière, pour le plus grand bénéfice des personnes enseignantes et de leurs élèves, et pour un rehaussement qualitatif et quantitatif de l'enseignement de la ST dans les écoles québécoises.

Remerciements

Merci à Mme Ranwa Manneh pour la transcription des entretiens, aux membres de l'Équipe de recherche en éducation scientifique et technologique (EREST) de l'UQAM

pour l'aide apportée lors du développement et de la validation du questionnaire DAS en ligne, ainsi qu'à toutes les personnes enseignantes du primaire qui ont participé à la recherche en remplissant le questionnaire en ligne ou en répondant à nos questions d'entretien. Merci enfin aux personnes évaluatrices de la première version de cet article pour leurs précieux commentaires et suggestions constructives. Cette recherche a été approuvée par le Comité interinstitutionnel d'éthique de la recherche avec des êtres humains (CIEREH) de l'UQAM, certificat no 4819_e_2021. La recherche a été financée par une subvention Engagement partenarial du Conseil de recherche en sciences humaines du Canada (CRSH), subvention no 892-2020-2022, accordée à Pierre Chastenay (chercheur principal) et Jean-Philippe Ayotte-Beaudet (cochercheur).

Nos ORCID :
Pierre Chastenay https://orcid.org/0000-0002-6825-0538
Estelle Desjarlais https://orcid.org/0000-0003-1798-1522
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet https://orcid.org/0000-0002-9553-5969
Élise Rodrigue-Poulin https://orcid.org/0000-0002-4469-9314

Références

Affeldt, F., Tolppanen, S., Aksela, M. et Eilks, I. (2017). The potential of the non-formal educational sector for supporting chemistry learning and sustainability education for all students – a joint perspective from two cases in Finland and Germany. *Chemistry Education Research and Practice*, *18*(1), 13–25. https://doi.org/10.1039/C6RP00212A

Ajzen, I. (2002). Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, *32*(4), 665–683. https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2002.tb00236.x

Akerson, V. L. et Flanigan, J. (2000). Preparing preservice teachers to use an interdisciplinary approach to science and language arts instruction. *Journal of Science Teacher Education*, *11*(4), 345–362. https://doi.org/10.1023/A:1009433221495

Alberts, B. M. (1993). Why science education partnerships? Dans A. Sussman (dir.), *Science education partnerships. Manual for scientists and K-12 teachers* (p. 1–5). University of California.

Avraamidou, L. (2014). Studying science teacher identity: Current insights and future research directions. *Studies in Science Education*, *50*(2), 145–179. https://doi.org/10.1080/03057267.2014.937171

Banilower, E. R., Smith, P. S., Weiss, I. R., Malzahn, K. A., Campbell, K. M. et Weis, A. M. (2013, février). *Report of the 2012 National survey of science and mathematics education*. Horizon Research, Inc. https://eric.ed.gov/?id=ED541798

Bernard, F.-X. et Ailincai, R. (2011). Entre vulgarisation et enseignement des sciences à l'école primaire. Le cas d'une animation scientifique auprès d'élèves de Guyane dans le cadre de l'opération « L'espace au fil du fleuve ». *Spirale*, (48), 123–137. https://doi.org/10.3406/spira.2011.1783

Bleicher, R. E. (2007). Nurturing confidence in preservice elementary science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, *18*(6), 841–860. https://doi.org/10.1007/s10972-007-9067-2

Carrier, S. J., Whitehead, A. N., Walkowiak, T. A., Luginbuhl, S. C. et Thomson, M. M. (2017). The development of elementary teacher identities as teachers of science. *International Journal of Science Education*, *39*(13), 1733–1754. https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1351648

Cavallo, A. M. L., Miller, R. B. et Saunders, G. (2002). Motivation and affect toward learning science among preservice elementary science teachers: Implications for classroom teaching. *Journal of Elementary Science Education*, *14*(2), 25–38. http://www.jstor.org/stable/43155727

Chen, J. A., Morris, D. B. et Mansour, N. (2014). Perceptions of efficacy and the nature of scientific knowledge and knowing. Dans H. Fives et M. Gregoire Gill (dir.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (p. 370–386). Routledge.

Chen, J. et Cowie, B. (2014). Scientists talking to students through videos. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *12*(2), 445–465. https://doi.org/10.1007/s10763-013-9415-y

Chastenay, P. (2014). The state of astronomy teaching in Québec's primary and elementary schools: A survey of teachers. *Journal and Review of Astronomy Education and Outreach*, *1*(2), A1–A31. https://www.toteachthestars.net/jraeo/issue-2/

Chastenay, P. (2018). To teach or not to teach astronomy, that is the question: Results of a survey of Québec's elementary teachers. *Journal of Astronomy and Earth Sciences Education*, *5*(2), 115–136. https://doi.org/10.19030/jaese.v5i2.10221

Chastenay, P. et Riopel, M. (2019). A logistic regression model comparing astronomy and non-astronomy teachers in Québec's elementary schools. *Journal of Astronomy and Earth Sciences Education*, *6*(1), 1–16. https://doi.org/10.19030/jaese.v6i1.10288.

Conseil de la science et de la technologie (CST). (2004). *La culture scientifique et technique : une interface entre les sciences, la technologie et la société. Rapport de conjoncture 2004*. Gouvernement du Québec. https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/50478

Conseil des académies canadiennes (CAC). (2014). *Culture scientifique : qu'en est-il au Canada ?* Le comité d'experts sur l'état de la culture scientifique au Canada. https://www.rapports-cac.ca/wp-content/uploads/2019/05/Rapport-Culture-scientifique.pdf

Conseil supérieur de l'éducation (CSE). (1982, juin). *Le sort des matières dites « secondaires » au primaire*. Gouvernement du Québec. https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2021/05/50-0312-AV-sort-matieres-dites-secondaires-au-primaire.pdf

Conseil supérieur de l'éducation (CSE). (1990). *L'initiation aux sciences de la nature chez les enfants du primaire*. Gouvernement du Québec. https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2021/04/50-0378-AV-linitiation-sciences-de-la-nature-primaire.pdf

Conseil supérieur de l'éducation (CSE). (2013, aout). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Gouvernement du Québec. https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2019/11/2013-08-lenseignement-de-la-science-et-de-la-technologie-au-primaire-et-au-premier-cycle-du-secondaire.pdf

Falk, J. (2001). Free-choice science learning: Framing the discussion. Dans J. Falk (dir.), *Free-choice science education: How we learn science outside of school* (p. 3–20). Teachers College Press.

Fallik, O., Rosenfeld, S. et Bat-Sheva, E. (2013). School and out-of-school science: A model for bridging the gap. *Studies in Science Education*, *49*(1), 69–91. https://doi.org/10.1080/03057267.2013.822166

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3e éd.). SAGE.

Fortin, M.-F. et Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche*. *Méthodes quantitatives et qualitatives* (3e éd.). Chenelière Éducation.

Garner, N., Hayes, S. M. et Eilks, I. (2014). Linking formal and non-formal learning in science education – A reflection from two cases in Ireland and Germany. *Sisyphus*, *2*(2), 10–31. https://doi.org/10.25749/sis.4064

Goodrum, D., Hackling, M. et Rennie, L. (2001). *The status and quality of teaching and learning of science in Australian schools* [Rapport de recherche]. Department of Education, Training and Youth Affairs.

Hasni, A. (2005). La culture scientifique et technologique à l'école : de quelle culture s'agit-il et quelles conditions mettre en place pour la développer ? Dans M. Mellouki et D. Simard (dir.), *L'enseignement. Profession intellectuelle* (p. 105–134). Presses de l'Université Laval.

Hasni, A., Belletête, V. et Potvin, P. (2018). *Les démarches d'investigation scientifique à l'école. Un outil de réflexion sur les pratiques de classe*. CREAS ; CRIJEST. https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Demarches_Investigation_Hasni_Belletete_Potvin_2018.pdf

Jarvis, T. et Pell, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, *26*(14), 1787–1811. https://doi.org/10.1080/0950069042000243763

King, K., Shumow, L. et Lietz, S. (2001). Science education in an urban elementary school: Case studies of teacher beliefs and classroom practices. *Science Education*, *85*(2), 89–110. https://doi.org/10.1002/1098-237X(200103)85:2%3C89::AID-SCE10%3E3.0.CO;2-H

Krapp, A. et Prenzel, M. (2011). Research on interest of science: Theories, methods and findings. *International Journal of Education*, *33*(1), 27–50. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.518645

Lauer, P. A., Christopher, D. E., Firpo-Triplett, R. et Buchting, F. (2014). The impact of short-term professional development on participant outcomes: A review of the literature. *Professional Development in Education*, *40*(2), 207–227. https://doi.org/10.1080/19415257.2013.776619

Laursen, S., Liston, C., Thiry, H. et Graf, J. (2007). What good is a scientist in the classroom? Participant outcomes and program design features for a short-duration science outreach intervention in K-12 classrooms. *CBE—Life Sciences Education*, *6*(1), 49–64. https://doi.org/10.1187/cbe.06-05-0165

Lederman, N. G. et Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. Dans N. G. Lederman et S. K. Abell (dir.), *Handbook of research on science education: Volume II* (p. 614–634). Routledge.

Lemonchois, M. (2010). Quelle est la participation des élèves lors d'interventions d'artistes dans les écoles primaires ? *Encounters on Education*, *11*, 99–114. https://www.researchgate.net/publication/287460540_Quelle_est_la_participation_des_eleves_lors_d'interventions_d'artistes_dans_des_ecoles_primaires

Lépine, M., Bélanger, A. et Nadeau, A. (2021). Former des Passeurs culturels dès la formation initiale en enseignement ou comment mieux articuler éducation informelle et formelle en matière de culture ? Dans O. Maulini, J. Desjardins, P. Guibert, C. Van Nieuwenhoven (dir.), *La formation buissonnière des enseignants. Leurs apprentissages personnels, entre enjeux pédagogiques et politiques* (p. 153–167). De Boeck Université. https://doi.org/10.3917/dbu.mauli.2021.01.0153

Leray, C. et Bourgeois, L. (2016). L'analyse de contenu : un élément central de la problématique méthodologique de la recherche sociale. Dans I. Bourgeois et B. Ganthier (dir.), *Recherche sociale. De la problématique à la collecte de données* (6e éd., p. 427–453). Presses de l'Université du Québec.

Lumpe, A. T., Czerniak, C. M., Haney, J. J. et Beltyukova, S. (2012). Beliefs about teaching science: The relationship between elementary teachers' participation in professional development and student achievement. *International Journal of Science Education*, *34*(2), 153–166. https://doi.org/10.1080/09500693.2010.551222

Lumpe, A. T., Haney, J. J. et Czerniak, C. M. (2000). Assessing teachers' beliefs about their science teaching context. *Journal of Research in Science Teaching*, *37*(3), 275–292. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200003)37:3%3C275::AID-TEA4%3E3.0.CO;2-2

Marec, C.-É., Tessier, C., Langlois, S. et Potvin, P. (2021). Change in elementary school teacher's attitude toward teaching science following a pairing program. *Journal of Science Teacher Education*, *32*(5), 500–517. https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1856540

McDonald, C. V., Klieve, H. et Kanasa, H. (2019). Exploring Australian preservice primary teachers' attitudes toward teaching science using the Dimensions of Attitude toward Science (DAS). *Research in Science Education*, *51*(5),1325–1348. https://doi.org/10.1007/s11165-019-09910-z

Ménard, L. (2007). Apprentissage expérientiel. Dans C. Raby et S. Viola (dir.), *Modèles d'enseignement et théories d'apprentissage* (p. 107–118). CEC.

Meunier, A. (2018). L'éducation dans les musées : une forme d'éducation non formelle. Dans D. Jacobi (dir.), *Culture et éducation non formelle* (p. 15–46). Presses de l'Université du Québec.

Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ). (2006). *Le programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Gouvernement du Québec. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/education/pfeq/Programme-prescolaire-primaire.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ). (2020). *Référentiel de compétences professionnelles. Profession enseignante*. Gouvernement du Québec. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/education/publications-adm/devenir-enseignant/referentiel_competences_professionnelles_profession_enseignante.pdf

Murphy, C., Beggs, J., Carlisle, K. et Greenwood, J. (2004). Students as 'catalysts' in the classroom: The impact of co-teaching between science student teachers and primary classroom teachers on children's enjoyment and learning of science. *International Journal of Science Education*, *26*(8), 1023–1035. https://doi.org/10.1080/1468181032000158381

Nordlöf, C., Höst, G. et Hallström, J. (2017). Swedish technology teachers' attitudes to their subject and its teaching. *Research in Science & Technological Education*, *35*(2), 195–214.

Osborne, J. et Dillon, J. (2007). Research on learning in informal contexts: Advancing the field? *International Journal of Science Education*, *29*(12), 1441–1445. https://doi.org/10.1080/09500690701491122

Osborne, J., Simon, S. et Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, *25*(9), 1049–1079. https://doi.org/10.1080/0950069032000032199

Palmer, D. (2004). Situational interest and the attitudes towards science of primary teacher education students. *International Journal of Science education*, *26*(7), 895–908.

Pelaez, N. J. et Gonzalez, B. L. (2002). Sharing science: Characteristics of effective scientist-teacher interactions. *Advances in Physiology Education*, *26*(3), 158–167. https://doi.org/10.1152/advan.00045.2002a

Rohaan, E. J., Taconis, R. et Jochems, W. M. G. (2010). Reviewing the relations between teachers' knowledge and pupils' attitude in the field of primary technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, *20*, 15–26. https://doi.org/10.1007/s10798-008-9055-7

Roy, S. N. (2016). L'étude de cas. Dans I. Bourgeois et B. Ganthier (dir.), *Recherche sociale. De la problématique à la collecte de données* (6e éd., p. 159–184). Presses de l'Université du Québec.

Smith, G. (2014). An innovative model of professional development to enhance the teaching and learning of primary science in Irish schools. *Professional Development in Education*, *40*(3), 467–487. https://doi.org/10.1080/19415257.2013.830274

Stocklmayer, S. M., Rennie, L. J. et Gilbert, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, *46*(1), 1–44. https://doi.org/10.1080/03057260903562284

Supovitz, J. A. et Turner, H. M. (2000). The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture. *Journal of Research in Science Teaching*, *37*(9), 963–980. https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:9%3C963::AID-TEA6%3E3.0.CO;2-0

Ufnar, J. A. et Shepherd, V. L. (2019). The Scientist in the Classroom Partnership Program: An innovative teacher professional development model. *Professional Development in Education*, *45*(4), 642–658. https://doi.org/10.1080/19415257.2018.1474487

Ufnar, J. A. et Shepherd, V. L. (2020). The magic in the classroom: A twenty-year sustained Scientist in the Classroom Partnership Program. *Journal of STEM Outreach*, *3*(3), 1–15. https://doi.org/10.15695/jstem/v3i3.06

Van Aalderen-Smeets, S. I. et Walma van der Molen, J. H. (2013). Measuring primary teachers' attitudes toward teaching science: Development of the Dimensions of Attitude toward Science (DAS) instrument. *International Journal of Science Education*, *35*(4), 577–600. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.755576

Van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H. et Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, *96*(1), 158–182. https://doi.org/10.1002/sce.20467

Walma van der Molen, J. H. et van Aalderen-Smeets, S. I. (2013). Investigating and stimulating primary teachers' attitudes towards science: A large-scale research project. *Frontline Learning Research*, *1*(2), 1–9. https://doi.org/10.14786/flr.v1i2.27

Walma van der Molen, J. H., van Aalderen-Smeets, S. I. et Asma, L. J. F. (2010, 13-18 juin). Teaching science and technology: A teachers' professional training. Dans S. Dolinsek et T. Lyons (dir.), *Proceedings of the IOSTE 2010 International symposium on socio-cultural and human values in science and technology education, Bled, Slovenia* (p. 1–10). International Organization for Science and Technology Education.

Wendt, T., Gilbert, P., Hemmelskamp, J., Welzel, M. et Schulze, C. (2007). Communicating science – regional network of science centres and initiatives. Dans P. Csermely, K. Korlevic et K. Sulyok (dir.), *Science education: Models and networking of students research training under 21* (p. 103–110). IOS-press.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6e éd.). SAGE.

Annexe 1. Questionnaire *DAS*, version française

Indiquez à quel point vous êtes en accord ou en désaccord avec les énoncés suivants.

Fortement en désaccord					**Fortement en accord**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

1	Je suis en mesure bien de gérer les questions des élèves en science et technologie (ST) au préscolaire et au primaire.	1 2 3 4 5 6
2	Je possède suffisamment de connaissances sur les contenus scientifiques et technologiques pour bien les enseigner au préscolaire et au primaire.	1 2 3 4 5 6
3	J'ai une maîtrise suffisante du matériel scientifique et technologique pour être en mesure de bien soutenir les jeunes dans leurs démarches d'investigation scientifique et de conception technologique en classe.	1 2 3 4 5 6
4	En classe, si un élève n'arrive pas à trouver une solution adéquate lors d'une tâche en lien avec la ST, je pense être en mesure de l'aider à progresser.	1 2 3 4 5 6
5	Je me sens tendue, tendu lorsque j'enseigne la ST en classe.	1 2 3 4 5 6
6	Je me sens nerveuse, nerveux lorsque j'enseigne la ST en classe.	1 2 3 4 5 6
7	Penser à enseigner la ST me rend nerveuse, nerveux.	1 2 3 4 5 6
8	Je me sens stressée, stressé lorsque je dois enseigner la ST dans ma classe.	1 2 3 4 5 6
9	Pour moi, l'accès à des trousses de matériel clés en main existantes est essentiel à l'enseignement de la ST en classe.	1 2 3 4 5 6
10	Pour moi, la disponibilité d'une méthode d'enseignement de la ST existante (ex. : cahier de sciences) est déterminante à savoir si oui ou non je vais enseigner la ST en classe.	1 2 3 4 5 6
11	Pour moi, le soutien de mes collègues et de l'école est déterminant à savoir si oui ou non je vais enseigner la ST en classe.	1 2 3 4 5 6
12	Je me sens heureuse, heureux lorsque j'enseigne la ST.	1 2 3 4 5 6
13	Penser à enseigner la ST me réjouit.	1 2 3 4 5 6
14	J'ai beaucoup de plaisir à enseigner la ST.	1 2 3 4 5 6
15	Enseigner la ST me rend enthousiaste.	1 2 3 4 5 6
16	Je pense que la ST doit être enseignée au préscolaire et au primaire le plus tôt possible.	1 2 3 4 5 6
17	Je pense que l'enseignement de la ST est essentiel pour le développement des jeunes du préscolaire et du primaire.	1 2 3 4 5 6
18	Je pense que l'enseignement de la ST est essentiel pour rendre les élèves du préscolaire et du primaire plus impliqués face aux problématiques scientifiques de la société.	1 2 3 4 5 6

19	Je pense que l'enseignement de la ST au préscolaire et au primaire est essentiel pour que les élèves puissent faire de bons choix dans leur parcours scolaire.	1 2 3 4 5 6
20	L'enseignement de la ST au préscolaire et au primaire est si important que les enseignantes débutantes, les enseignants débutants devraient recevoir une formation supplémentaire dans ce domaine.	1 2 3 4 5 6
21	Je pense que les hommes enseignants au préscolaire et au primaire éprouvent davantage de plaisir à enseigner la ST que les femmes enseignantes.	1 2 3 4 5 6
22	Je pense que les garçons au préscolaire et au primaire sont plus susceptibles que les filles de choisir des tâches reliées à la ST.	1 2 3 4 5 6
23	Je pense que les hommes enseignants au préscolaire et au primaire peuvent faire une démarche d'investigation scientifique ou de conception technologique avec les élèves plus facilement que les femmes.	1 2 3 4 5 6
24	Je pense que les garçons au préscolaire et au primaire sont plus enthousiastes à expérimenter à l'aide de matériel scientifique que les filles.	1 2 3 4 5 6
25	Je pense qu'inconsciemment, je serais plus portée, porté à choisir un garçon plutôt qu'une fille pour effectuer une démonstration scientifique devant de la classe.	1 2 3 4 5 6
26	Je pense que la plupart des enseignantes, des enseignants au préscolaire et au primaire trouvent qu'il est difficile d'enseigner des sujets reliés à la ST.	1 2 3 4 5 6
27	Je pense que la plupart des enseignantes, des enseignants au préscolaire et au primaire trouvent difficile d'enseigner des contenus scientifiques et technologiques.	1 2 3 4 5 6
28	Je pense que la plupart des enseignantes, des enseignants au préscolaire et au primaire trouvent les sujets propres à la ST complexes.	1 2 3 4 5 6

Annexe 2. Protocole d'entretiens semi-dirigés—Neurones atomiques

1. Je débute par une série de questions plus factuelles, si vous permettez :
    a. Depuis combien de temps enseignez-vous au primaire ?
    b. À quel niveau ou cycle enseignez-vous cette année ?
    c. Depuis combien de temps enseignez-vous à ce niveau ou à votre cycle ?
    d. Dans quel contexte enseignez-vous cette année (p. ex., contexte particulier, préparation collaborative avec collègues, classe multiniveau, temps plein, temps partiel, etc.) ?
    e. Diriez-vous que cela représente bien votre situation d'enseignement « normale » d'une année à l'autre ?

2. Je veux maintenant parler de la relation que vous entretenez avec les sciences dans votre vie personnelle, en dehors de votre salle de classe :
    a. Qu'est-ce que les sciences représentent pour vous ?
    b. [Optionnel] Vous intéressez-vous à certains sujets ou thèmes scientifiques plus qu'à d'autres ?

3. Ma question suivante porte sur la relation que vous entretenez avec les sciences dans votre classe, en tant que personne enseignante :
    a. En moyenne, sur une année scolaire, quelles sont la fréquence et la durée des périodes de sciences dans votre horaire ?
    b. Selon vous, dans quelle mesure est-il important d'enseigner les sciences au primaire ?

4. Comment vous sentez-vous en général quand vous enseignez les sciences dans votre salle de classe ?

5. [Optionnel] Si vous aviez à vous situer sur une échelle de 1 à 10, entre facile et difficile, où vous situeriez-vous par rapport à l'enseignement des sciences dans votre classe ? 1, ce serait très difficile et 10, ce serait très facile.

---

6. Nous allons maintenant parler des animations scientifiques des Neurones atomiques dans votre classe.
    a. À quand environ remonte leur **première** visite dans votre classe au primaire ?
    b. À quelle fréquence ou combien de fois au total avez-vous accueilli les Neurones Atomiques dans votre classe, diriez-vous ?

7. De façon générale, pour quelles raisons faites-vous appel aux Neurones atomiques ?

8. Est-ce que vous avez des intentions d'apprentissages ou des objectifs pédagogiques précis en tête pour vos élèves lorsque vous invitez les Neurones Atomiques dans votre classe ? Par exemple, est-ce que la visite est en lien avec une situation d'apprentissage en sciences que vous développez en classe ?

9. Diriez-vous que ces animations scientifiques en classe vous apportent quelque chose à vous en tant que personne enseignante ? Si oui, qu'est-ce que ça vous apporte, selon vous ?

10. [Optionnel] Diriez-vous que ces animations scientifiques en classe apportent quelque chose à vos élèves ? Si oui, qu'est-ce que ça leur apporte, selon vous ?

---

11. Nous allons maintenant parler des activités préparatoires et de suivi. Avec chacune de leurs animations en classe, les Neurones Atomiques proposent des activités à réaliser avec les élèves avant et après une visite, ce que l'on appelle généralement des activités préparatoires et de suivi.
    a. Connaissez-vous les activités préparatoires et de suivi proposées par les Neurones Atomiques ?
    b. Si oui, qu'en pensez-vous, de manière générale ? Les trouvez-vous utiles, pertinentes ?

12. En général, proposez-vous à vos élèves des **activités préparatoires** en lien avec une visite des Neurones atomiques dans votre classe ?
    a. Si oui :
        - Pouvez-vous me donner un exemple concret d'utilisation d'activités préparatoires liée à une visite en particulier ?
        - Diriez-vous que ces activités préparatoires vous apportent quelque chose à vous, dans votre enseignement ?
        - [Optionnel] Qu'est-ce que ces activités apportent à vos élèves et à leurs apprentissages, selon vous ?

    b. Si non :
        - Qu'est-ce qui fait que vous ne les utilisez pas ?
        - Qu'est-ce qui pourrait vous inciter à les utiliser davantage ?

13. En général, proposez-vous à vos élèves des **activités de suivi** en lien avec une visite des Neurones atomiques dans votre classe ?
    a. Si oui :
        - Pouvez-vous me donner un exemple concret d'utilisation d'activités de suivi liée à une visite en particulier ?
        - Diriez-vous que ces activités de suivi vous apportent quelque chose à vous, dans votre enseignement ?
        - [Optionnel] Qu'est-ce que ces activités apportent à vos élèves et à leurs apprentissages, selon vous ?
    b. Si non :
        - Qu'est-ce qui fait que vous ne les utilisez pas ?
        - Qu'est-ce qui pourrait vous inciter à les utiliser davantage ?

14. De manière générale, que faites-vous pendant une animation scientifique des Neurones atomiques dans votre classe ?

---

15. Les Neurones Atomiques aimeraient que les retombées éducatives de leurs animations aillent au-delà de la seule période d'animation en classe. Dans cet esprit, qu'est-ce que les Neurones Atomiques pourraient offrir de plus aux personnes enseignantes comme vous pour bien préparer les élèves à leur visite et assurer un suivi en classe par la suite ?

16. Les Neurones Atomiques cherchent également à favoriser une plus grande implication de la part des personnes enseignantes dans les activités proposées aux élèves, pour que les personnes enseignantes deviennent des partenaires actifs de l'expérience des Neurones atomiques. En ce sens, quels moyens ou quels outils qui n'existent pas encore pourraient, selon vous, favoriser votre implication plus active auprès des Neurones atomiques ?

---

17. Je vous invite à repenser et à me décrire brièvement une animation scientifique des Neurones atomiques dans votre classe, une qui a été marquante pour vous, qui vous a « allumé », que ce soit par la mise en situation, l'expérimentation, le contenu, les explications scientifiques… En quoi cette animation a-t-elle été marquante pour vous ? Qu'est-ce qui vous a « allumé » le plus ?

18. [Optionnel] Au cours de cette même animation que vous venez d'évoquer, qu'est-ce qui semble avoir le plus « allumé » vos élèves, qu'est-ce qu'ils ont semblé apprécier le plus ?

19. Depuis que vous organisez des visites des Neurones atomiques dans votre classe, diriez-vous que quelque chose a changé dans ce que vous faites avant, pendant et après la visite en classe, dans la manière dont vous planifiez la visite ?

20. Diriez-vous que les visites que les Neurones Atomiques ont faites dans votre classe ont changé la façon dont vous enseignez les sciences ? Diriez-vous que ça a changé la façon dont vous appréciez les sciences dans votre vie personnelle ?

---

21. Nous avons terminé. Est-ce que vous aimeriez ajouter autre chose à propos d'éléments abordés dans l'entretien ou de tout autre aspect que nous n'avons pas abordé au cours de l'entretien au sujet des Neurones atomiques ?