



HAL
open science

Des chercheurs pour former les enseignants aux démarches d'investigation: une analyse des difficultés rencontrées par le programme Savanturiers

Matthieu Cisel, Charlotte Barbier

► To cite this version:

Matthieu Cisel, Charlotte Barbier. Des chercheurs pour former les enseignants aux démarches d'investigation: une analyse des difficultés rencontrées par le programme Savanturiers. 2022. hal-03540660

HAL Id: hal-03540660

<https://hal.science/hal-03540660>

Preprint submitted on 24 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Des chercheurs pour former les enseignants aux démarches d'investigation: une analyse des difficultés rencontrées par le programme Savanturiers

Matthieu Cisel, Institut Des Humanités Numériques, 33, boulevard du Port
95011 Cergy-Pontoise Cedex, CY Cergy Paris Université

matthieu.cisel@cri-paris.org

Charlotte Barbier, Laboratoire de Didactique André Revuz, 4 Rue Elsa Morante, 75013 Paris,
Université de Paris

Résumé

Le programme Savanturiers propose un accompagnement personnalisé, via un mentor généralement chercheur, aux enseignants du primaire et du secondaire qui souhaitent se lancer dans une démarche d'investigation. Observations et entretiens avec les enseignants montrent que cet accompagnement reste souvent ponctuel ou superficiel, ce que nous interprétons au prisme du concept de contradiction de la théorie de l'activité d'Engeström. Une contradiction primaire propre au programme Savanturiers, entre d'une part la liberté des actions des élèves promue par le programme et d'autre part les contraintes des institutions scolaires, finit par se déporter sur la relation enseignant-mentor. En effet, les praticiens qui favorisent la liberté d'action emmènent généralement les mentors sur des thématiques ou des approches auxquelles ils ne sont pas familiers.

Mots-clés : Démarche d'investigation, partenariat, théorie de l'activité, mentorat, France, contradictions

1 Introduction

1.1 Partenariats entre institutions scientifiques et système scolaire

Les partenariats entre système scolaire et institutions scientifiques constituent un objet récurrent des travaux consacrés à l'enseignement des sciences, tant dans la littérature anglophone (Houseal, Abd-El-Khalick et Destefano, 2014) que dans les travaux de recherche en langue française (Cohen-Azria et Coquidé, 2016; Sarfati, 2013 ; Voisin et Magneron, 2016; Wojcieszak et Zaid, 2016). Signe de l'importance qu'ils ont pris au cours des dernières décennies, le Ministère de l'Éducation Nationale français a consacré une charte d'accompagnement pour l'accompagnement scientifique, au sein de l'école primaire (MENESR, 2004), par des mentors-experts tels que chercheurs, enseignants-chercheurs ou doctorants. La formation d'enseignants par des professionnels extérieurs au système scolaire représente l'une des missions possibles de tels partenariats (Mansour, 2015). Le mentorat par des chercheurs de démarches dites d'investigation (Abd-El-Khalick *et al.*, 2014; Coquidé, Fortin et Rumelhard, 2009), où l'élève dispose d'une certaine liberté d'action pour tâcher de répondre à une question qu'il aura ou non contribué à formuler, est notamment plébiscité par certains auteurs (Mansour, 2015). Ce dernier pointe notamment le déficit de formation des praticiens en matière de démarches d'investigation, et soulignent les difficultés, notamment d'ordre épistémologique, rencontrées par les enseignants lors de leur mise en œuvre. Elles seraient plus flagrantes au niveau des cycles de l'enseignement primaire, où la formation scientifique des praticiens est plus superficielle que dans l'enseignement secondaire (Ireland, Watters, Brownlee et Lupton, 2014; Alake-Tuenter, Biemans, Tobi, Wals, Oosterheert et Mulder, 2012; Bartos et Lederman, 2014).

Des dispositifs comme la Main à la Pâte ont donné une place centrale à l'accompagnement par des mentors dans la classe, et ont acquis une notoriété certaine au fil des décennies sur la base de ce type de partenariat (Lacotte et Bruguière, 2004; Léna *et al.*, 2016). Lafosse-marin (2004) suggère que la présence d'un accompagnant scientifique change « le rapport au savoir et à l'apprendre que les élèves peuvent trouver et prendre dans l'espace créé par les interactions multiples et complexes entre les locuteurs - acteurs de la séance » (p. 41).

Plusieurs travaux notables se sont penchés sur les collaborations entre chercheurs et praticiens, et sur la manière contribuer à la formation d'enseignants. Trautmann et Makinster (2005) montrent comment la simple existence du partenariat contribue à aider les enseignants à dépasser leur appréhension initiale à se lancer dans la mise en place d'une démarche d'investigation. Néanmoins, les recherches montrent également l'existence d'un certain nombre de tensions consubstantielles de ce type de partenariats. Dans un rapport portant sur une recherche-action ayant duré trois ans, Harris-

Willcuts (2009) souligne les bénéfices des partenariats avec des scientifiques, en termes de développement professionnel de l'enseignant. Il met en exergue l'importance, pour que la collaboration soit fructueuse, de la présence de spécialistes de l'éducation scientifique. En creux, l'auteure pointe les tensions qui se cristallisent lorsque l'on laisse les interactions se mettre en place spontanément, sans médiation de la part de personnes susceptibles d'identifier les obstacles récurrents dans ce type de collaborations, obstacles illustrés notamment par Gardet et Caumeil (2009) et Abell (2020).

Gardet et Caumeil (2009) s'intéressent par exemple au contenu des conversations entre enseignants et chercheurs lors de la préparation de séances. Via l'analyse d'enregistrements audio de ces conversations, ils montrent pour un panel de quelques enseignants les difficultés à se positionner par rapport à l'intervenant. Abell (2000), dans une analyse de l'impact de sa propre collaboration avec des enseignants du primaire en qualité de professeur d'université, étudie, lui aussi, la question de l'identité professionnelle, mais cette fois du point de vue de l'intervenant. L'auteur met notamment en évidence les tensions résultant d'identités contradictoires, entre le rôle de superviseur dans lequel les enseignants souhaitent le placer, et le rôle de collègue, de même niveau hiérarchique, qu'il souhaite lui-même endosser.

Une question centrale semble néanmoins absente des différentes études sur ces obstacles : la manière dont la scénarisation pédagogique suivie, et de manière générale, le déroulé des projets d'élèves accompagnés par les mentors, influence sur la nature et la durée de l'accompagnement. Ce constat a émergé lors de l'analyse d'un programme français prônant une forme de démarche d'investigation promouvant la liberté d'action des élèves : le programme Savanturiers. Il propose de mettre en place un mentorat par des experts, et représente un terrain propice à la mise en évidence de ce genre d'obstacles. Dans la section suivante, nous en précisons le fonctionnement, pour déboucher sur la problématique qui a guidé notre travail.

1.2 Contexte de la recherche et problématisation

Fondé en 2014 par une ancienne professeure des écoles, le programme Savanturiers promeut, au sein des cycles de l'enseignement primaire et secondaire, l'organisation de projets scientifiques de plusieurs mois fondés sur la démarche d'investigation (Carosin et Demeuse, 2018; Pirone, 2018 ; Royer, 2017). Il insiste sur l'importance qu'il y a à faire participer les élèves dans les questions qu'ils explorent. Certains auteurs ont qualifié dans les travaux anglophones de *Student-Question Based Inquiry* (Herranen et Aksela, 2019), que nous pouvons traduire par démarche d'investigation fondée sur les questions des élèves. L'accompagnement des enseignants et élèves par un mentor dans la conduite des projets constitue l'une des caractéristiques saillantes du programme Savanturiers. Ce

programme propose chaque année à des chercheurs en poste, des doctorants, et des ingénieurs de devenir partenaires et de s'investir auprès d'enseignants d'écoles primaires, de collèges et de lycées répartis sur l'ensemble du territoire, souvent au travers d'interactions à distance.

Le programme Savanturiers fait souvent référence dans ses ressources à un modèle en huit étapes, ou en huit dimensions (Auteur, 2019), qui s'apparente aux représentations cycliques des démarches d'investigation (Pedaste, Mäeots, Siiman, de Jong, van Riesen, Kamp et Tsourlidaki, 2015), avec formulation de la question, des hypothèses, propositions de protocoles, etc. Des auteurs comme Gopnik (2012), à l'origine de la métaphore de l'élève-chercheur, font partie des références fréquemment mobilisées dans les documents de formation (Carosin et Demeuse, 2018). Les thématiques associées aux projets Savanturiers ont évolué au fil des années, comme le nombre et la nature des mentors. Plusieurs centaines de chercheurs, d'ingénieurs, et parfois d'étudiants de licence, master, doctorants, se sont engagés dans l'encadrement de projets. Le mentor doit permettre de tendre vers des formes de projets dont les étapes seraient proches des projets menés dans les laboratoires de recherche, une logique d'authenticité discutée dans plusieurs travaux consacrés à ce type de partenariat (Peker et Dolan, 2012; Rahm, Miller, Hartley et Moore, 2003). Cet encadrement vise notamment à offrir un interlocuteur aux enseignants qui voudraient améliorer leur maîtrise de la démarche scientifique – du fait d'une formation souvent jugée insuffisante par les praticiens eux-mêmes. Les mentors associés s'inscrivent dans une forme de partenariat encore en cours de définition, et qui reste, à notre connaissance, peu discutée dans la littérature. Ainsi, dans un appel publié annuellement, on peut lire les suggestions suivantes (Savanturiers, 2018) :

Vous pouvez aider des élèves en échangeant sur votre champ de recherche et partager vos interrogations de chercheur.e, doctorant.e, ingénieur.e... Vous aiderez également les élèves à travailler la démarche scientifique [...] Quelle est la nature des données? comment les collecter et les interpréter? comment en tirer des informations en termes de contenus et de méthodes? En cherchant à adopter une posture scientifique, les élèves développent leur culture personnelle, leur esprit critique, la méthode scientifique.

Ces mentors sont recrutés chaque année par l'équipe des Savanturiers, via un site mis en place par le programme, qui noue également des liens avec des associations de chercheurs diverses. Pour la mise en place d'un appariement avec ces chercheurs, il n'y a pas de critère de sélection autre que l'appartenance à un laboratoire scientifique, et l'engagement du mentor à s'investir à hauteur d'une dizaine d'heures pour interagir avec les enseignants. A partir de 2015, les Savanturiers ont commencé à travailler avec des chercheurs en sciences de l'éducation ; leur mission a consisté d'une part à analyser le déroulement de projets, et d'autre part de participer à la contribution d'une application numérique, le Carnet Numérique de l'Elève-Chercheur (CNEC), dédiée à l'instrumentation des

projets Savanturiers (Auteur, et Auteur, 2019). C'est dans ce contexte de développement d'une application que nous avons mené la présente recherche, l'une de nos principales missions consistant alors à identifier les difficultés rencontrées par les praticiens, et d'inférer quant aux solutions technologiques qui pourraient se révéler pertinentes pour tenter de les pallier.

L'analyse de projets de classe par les chercheurs a mis en évidence en premier lieu plusieurs difficultés dans la collaboration entre mentors-experts, et notamment un désengagement fréquent et rapide des chercheurs impliqués dans le suivi des projets de classe (Pirone, 2018). Par ailleurs, les observations ont rapidement mis au jour la grande diversité des projets qui peuvent être suivis par les élèves au sein d'une même classe (Auteur et Auteur, 2018). Ce double constat nous a amené à nous questionner sur les liens de causalité qui unissent modalités d'organisation des projets, et difficultés de maintien de l'engagement des mentors sur des interactions prolongées¹. Nous nous proposons de mobiliser le concept de contradiction, tel que défini par Engeström (1987), pour interpréter les tensions identifiées, ce qui nous amène à formuler les deux questions de recherches qui ont structuré notre travail.

Quelles sont les contradictions, relatives aux modalités d'organisation des projets, susceptibles de complexifier la mise en place d'interactions prolongées entre mentors et enseignants ? Comment les approches suivies par les enseignants pour dépasser les contradictions du programme Savanturiers se déportent-elles sur leur relation avec un mentor de formation scientifique ?

Le concept de contradiction, qui constitue le fondement de nos questions de recherche, s'inscrit plus largement dans la théorie de l'activité (*ibid*), dont nous rappelons brièvement les notions centrales dans la section qui suit.

2 Cadre théorique

2.1 Présentation du cadre

La théorie de l'activité représente un cadre interdisciplinaire qui trouve ses origines dans les travaux en psychologie du développement, conduits dans les années 1930, en premier lieu par Vygotski (2013). Au fil de ses formes successives, elle s'est développée pour devenir ce que l'on nomme parfois la théorie de l'activité de troisième génération (Engeström, 1987). Mobilisée par ses créateurs dans des contextes variés - du management (Engeström, 2010) aux transformations des établissements scolaires (Engeström, 2008) – notre terrain d'étude, elle vise à appréhender les actions individuelles ou collectives au prisme du système d'activité dans lesquelles elles s'inscrivent.

¹ Par prolongées, nous entendons sur plusieurs mois d'affilée, soit la durée moyenne d'un projet Savanturiers.

L'activité y est représentée par un modèle empirique constitué de six pôles en interaction: le sujet de l'activité, son objet, ses résultats, les règles qui la régissent, la communauté, la division du travail, et les instruments, qui constituent la focale de notre réflexion.

Selon Engeström, tout système d'activité comporte des tensions internes, qu'il nomme contradictions. Il en distingue plusieurs niveaux. Les contradictions primaires correspondent aux tensions au sein d'un pôle donné. Par exemple, s'agissant du pôle instrument, différents artefacts peuvent entrer en tension lorsqu'ils sont mobilisés de manière concomitante pour évaluer les compétences des élèves en matière d'acquisition de la démarche scientifique, notamment si l'enseignant utilise les cahiers individuels des élèves et un cahier rassemblant les productions de l'ensemble des membres d'un groupe. Les contradictions secondaires découlent des tensions entre deux pôles, tandis que les ternaires correspondent aux tensions entre anciens et nouveaux éléments d'un pôle. Les quaternaires correspondent aux tensions entre différents systèmes d'activité. Les systèmes d'activité sont dynamiques et évoluent lorsque les sujets tentent de dépasser les contradictions au sein de leur activité, par exemple en introduisant de nouveaux instruments. Les contradictions sont donc porteuses de transformations. Ce sont ces contradictions que nous avons cherché à identifier dans les propos des enseignants.

2.2 Délimitation du système d'activité analysé

Nous définissons ici l'enseignant comme le sujet, et l'objet de l'activité consiste à faire mener un projet scientifique aux élèves (Figure 1). Les résultats sont les productions écrites des élèves, leurs expériences, leurs éventuelles prestations orales aux congrès Savanturiers. S'agissant du pôle communauté, nous incluons le mentor du projet, les autres enseignants de l'établissement, les responsables du suivi au niveau de l'académie et, enfin, les membres de l'équipe Savanturiers avec lesquels le praticien est en contact. La division du travail porte sur le rôle des différentes parties prenantes dans les orientations impulsées au projet. Même si les élèves disposent d'une certaine liberté d'action, le choix des questions de recherche, des hypothèses, des protocoles n'est pas attribué par le programme à un seul des acteurs du projet (élève, enseignant, mentor), mais est le fruit d'une interaction entre eux.

Le pôle Instruments comporte toutes les ressources mobilisées par les enseignants avec leurs élèves pendant le projet, ainsi que les ressources mises à disposition par les Savanturiers, tant pour le mentor que pour l'enseignant. Le guide du mentor, conçu par le programme pour faciliter l'interaction entre mentor et enseignant, appartient par exemple au pôle Instruments. Enfin, le pôle Règles inclut les règles de l'Education Nationale (EN), comme le respect des programmes officiels, les règles plus ou moins explicitées du programme Savanturiers, comme la liberté d'action des élèves, véhiculée par

le vocable élève-chercheur, et les règles locales de l'établissement et de l'enseignant. Le résultat de ce système d'activité peut être représenté tant en termes d'apprentissages que de productions réalisées par les élèves.

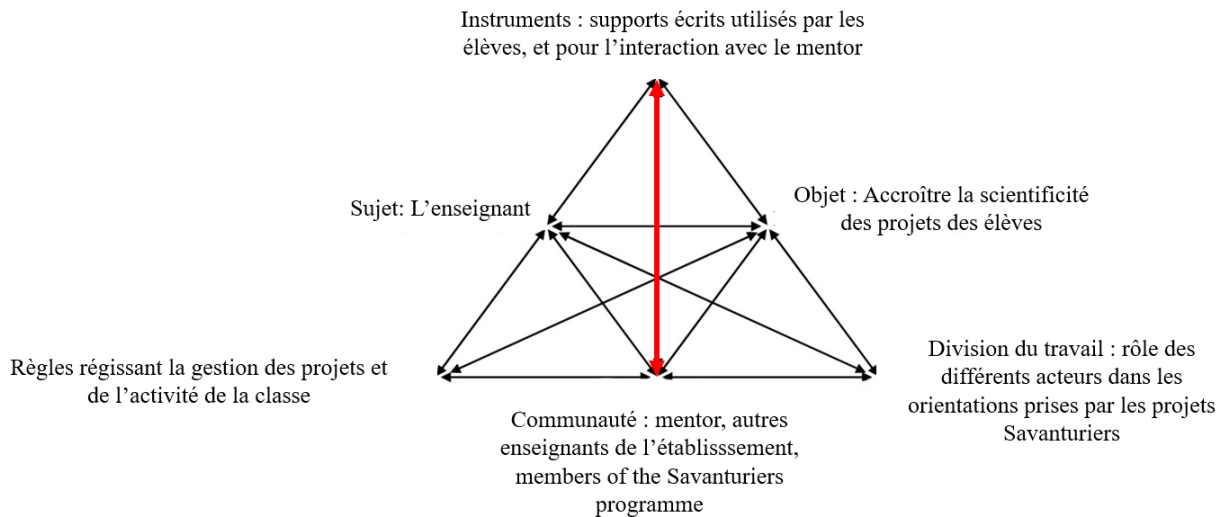


Figure 1. Schéma de structure du système d'activité considéré, fondé sur le modèle d'Engeström (1987). La flèche rouge montre un exemple de contradiction secondaire.s

3 Méthodologie

3.1 Une étude préliminaire des difficultés fondée sur des observations de terrain

Dans le cadre de la conception du CNEC, nous avons travaillé avec des enseignants réalisant un projet dans la thématique *Savanturiers du Climat* de 2016 à 2018, puis avec des enseignants inscrits dans d'autres thématiques, en 2019. Ces enseignants ouvraient leurs classes pour permettre de mieux appréhender le fonctionnement des projets et identifier les besoins à instrumenter, et autorisaient ponctuellement des tests utilisateurs de l'application (Auteur, 2019). Au cours de cette étude de terrain d'une durée de trois ans, nous avons suivi dans leur intégralité sept projets en classe, et réalisé une série d'entretiens visant à mieux comprendre les difficultés rencontrées par les enseignants inscrits dans le programme, en particulier du point de vue de l'accompagnement par les mentors.

Après avoir présenté aux enseignants et aux élèves notre démarche ainsi que les raisons de

notre présence, nous sommes venus de manière régulière dans les classes, observant en moyenne une séance sur deux. Nous avons tenu des journaux de bord consignant les comptes-rendus des observations, rédigés sur la base de notes prises de manière synchrone. Les observations portent sur le déroulé des activités mises en place par l'enseignant, y compris en absence du mentor, et sur les modalités d'intervention des mentors, contenus présentés, temporalité des interventions, notamment.

Tableau 1

Détail des observations de projets Savanturiers. Entre parenthèses est précisée le niveau scolaire, et l'année scolaire correspondant à la période d'observation

Etab.	Niveau	Académie	Nombre de séances observées	Profession du (ou des) mentor(s)
Bouliers	CE2	Paris	8 (2018-2019)	Chercheuse spécialiste des polluants atmosphériques
Saint-Victor	6 ^{ème}	Paris	9 (2016-2017)	Doctorante en glaciologie
Clignancourt	CM1	Paris	8 (2018-2019)	Ingénieure
André Girault	5 ^{ème}	Paris	9 (2016-2017)	Chercheuse spécialiste de la biodiversité marine
Géraniums	CM1	Créteil	8 (2016-2017)	Spécialiste de l'érosion de la biodiversité, travaillant en association
Jean Sébastien	5 ^{ème}	Paris	3 (2018-2019)	Chercheur en climatologie
Marie Gilles	CM1	Paris	12 (2016-2017)	Chercheuse spécialisée sur les plantes

Le Tableau 1 recense les caractéristiques des établissements où se sont déroulées les observations, la période d'observation considérée, ainsi que le nombre de séances observées. Les noms des établissements ont été modifiés pour anonymiser l'étude ; il en va de même pour les noms des enseignants.

Les modalités d'organisation de ces projets varient substantiellement selon les choix des enseignants, le niveau scolaire, ou les thématiques retenues (Auteur et Auteur, 2018). Ils s'inscrivent dans des thématiques larges – Biologie, Sciences du climat, Astronomie – mais les questions de recherche qui guident le projet ne sont en principe pas imposées, elles se construisent à la suite d'interactions entre élèves, enseignant, et mentor (Carosin et Demeuse, 2018; Savanturiers, 2018). Les questions sont parfois déclinées en de multiples sous-questions de sorte qu'il n'existe pas une problématique commune à toute la classe, mais plusieurs, généralement interconnectées, chacune étant prise en charge par un groupe d'élèves (Auteur et Auteur, 2018).

En ce qui concerne les interventions, elles sont généralement ponctuelles et ont lieu en début

de projet, les interactions subséquentes étant rares voire inexistantes. S'il arrive que les enseignants les sollicitent en cours de projet, généralement par courriel, cette sollicitation porte sur un point précis du projet d'un groupe donné.

Tableau 2

Modalité d'intervention du mentor dans les classes des différents enseignants partenaires

Etablissement	Modalité d'intervention du mentor dans les différents projets
Bouliers (CE2)	Intervention en amont du lancement des projets, sur les thématiques de recherche de la mentore. Sa présentation a inspiré deux des dix groupes d'élèves à mener des projets sur des thématiques proches: l'un sur la pollution de l'air, l'autre sur la circulation des vents. Les contacts sont ensuite uniquement par mail, et correspondent à une question ponctuelle pour un des groupes.
Saint-Victor (6 ^{ème} -PC)	Conception par la mentore d'une vidéo pédagogique sur le changement climatique et ses conséquences, diffusée en début de projet, en son absence. La mentore, doctorante en glaciologie, passe une fois dans l'année observer une séance, et poser aux élèves des questions sur les projets qu'ils mènent, mais sans les orienter.
Clignancourt (CM1)	Projet de création d'un jeu vidéo, mêlant histoire et apprentissage des bases de la programmation. L'intervention du mentor porte sur les méthodologies de travail en histoire, notamment au cours d'une proposition de visite du quai d'Orsay. La seconde mentore est venue présenter un instrument que les élèves ont ensuite mobilisée, la carte d'empathie. Rédaction de mails aux deux mentores par les élèves pour expliquer où ils en étaient dans le projet.
André (5 ^{ème} - EPI-SVT)	Présentation du chercheur en début de projet sur ses thématiques de recherche (thèse puis post-doctorat) – les coups de soleil chez les mammifères marins. Séance de questions adressées au mentor par les élèves. Pas d'interaction ultérieure avec le mentor ni d'influence notable de l'intervention sur les projets.
Géraniums (CM1)	Rencontre avant le lancement du projet. Le domaine de spécialité du mentor influe sur le choix de la thématique du projet: l'érosion de la biodiversité. Néanmoins, les tentatives de mettre en place une interaction avec la classe échouent, notamment pour des questions de calendrier.
Jean Sébastien (5 ^{ème} - AP)	Intervention du mentor en début de projet sur la présentation d'un outil pédagogique: les frises du climat. Des questions sont envoyées au mentor une fois pour tenter de résoudre les difficultés liées à l'introduction de cette démarche dans le contexte de l'enseignement en collège. L'utilisation de l'outil conseillé, pensé pour des adultes, met en difficulté les élèves et nécessite plusieurs séances.
Marie Gilles (CM1)	La mentore est trouvée par l'enseignante, mais n'est en définitive pas contactée car le sujet choisi par les élèves – les oiseaux – n'appartient pas au domaine d'expertise de la chercheuse.

AP: Accompagnement Personnalisé. H-G: Histoire-Géographie. SVT: Sciences de la Vie et de la Terre. EPI: Enseignements Pratiques Interdisciplinaires.

Nous résumons dans le Tableau 2 les modalités d'intervention des mentors dans les différentes classes observées. Pour mieux appréhender les raisons du caractère ponctuel des interactions, au regard des ambitions affichées par le programme dans son appel à mentor, nous avons organisé avec ces enseignants des entretiens, dont nous détaillons les modalités dans le paragraphe suivant.

3.2 Entretiens semi-directifs avec les enseignants

Des entretiens compréhensifs semi-directifs ont été réalisés avec sept enseignants mettant en œuvre les projets Savanturiers suivis, ces entretiens étant enregistrés par dictaphone. Une question était indépendante des problématiques liées au mentorat : *Quels étaient les objectifs que vous poursuiviez vis-à-vis des projets Savanturiers, en termes d'apprentissages pour les élèves ?* Les questions ayant trait spécifiquement à la question du mentorat étaient les suivantes : *Quel a été le rôle du mentor dans votre projet cette année ? Quelles activités avez-vous réalisées avec lui/elle ? Quel rôle auriez-vous voulu le voir jouer ? Dans les interactions avec le mentor, quels ont été les obstacles que vous avez identifiés ?* Lorsque des difficultés ont été évoquées, nous complétions l'entretien par la question suivante : *Dans quelle mesure les suggestions du mentor ont-elles pu vous mettre en difficulté ?* Une fois les entretiens retranscrits dans leur intégralité, nous en faisons l'analyse au prisme de la théorie de l'activité, selon une approche dite d'analyse thématique – nous classifions les obstacles évoqués selon qu'ils relevaient de contradictions primaires ou secondaires. Pour mieux comprendre cette démarche, un exposé de la théorie de l'activité s'impose.

4 Résultats

Dans cette section consacrée aux résultats, nous allons présenter différents types de contradiction à la liberté d'action des élèves. Nous commencerons par revenir, au travers de l'analyse d'observations et d'entretiens, sur la question des tensions avec les programmes d'une part, et les injonctions à respecter la démarche d'investigation telle que présentée par le programme Savanturiers d'autre part. Au prisme de la notion de contradiction secondaire, nous allons voir que des tensions apparaissent plus spécifiquement lors que la liberté d'action amène les élèves hors du domaine de compétence du mentor, dont l'action peut devenir obsolète dès les premières phases du projet. Nous concluons sur les tensions liées au respect des programmes, plus prégnantes en collège.

4.1 Contradictions primaires au niveau du pôle Règles

La liberté d'action des élèves peut être vue à plusieurs niveaux : en premier lieu, au niveau du choix des questions de recherche poursuivies, et en second lieu, au niveau de l'adéquation de la démarche des élèves. En effet, les projets peuvent s'éloigner sensiblement de la démarche hypothético-déductive qui transparaît dans ce modèle, ou des thématiques sur lesquelles le mentor

peut apporter un regard pertinent. Cette première tension, que nous interprétons comme une contradiction primaire entre une règle des Savanturiers – la liberté d'action des élèves – et d'une part le respect des programmes et des règles méthodologiques qui gouvernent la conduite d'une démarche d'investigation, fait l'objet des paragraphes qui suivent.

L'analyse systématique des observations de classe illustre la contradiction primaire au sein du pôle Règles (Figure 2, Flèche bleue). Sur les sept projets suivis, nous n'avons observé que trois classes pour lesquelles nous retrouvons dans la démarche de la majorité des groupes d'élèves la logique de démarche d'investigation, avec une question de recherche déterminée par les élèves, à laquelle il s'agit de répondre par des expériences. Nous avons ainsi recensé plusieurs formes de projets qui s'éloignent de la logique : ainsi la question de recherche n'est pas associée à une expérimentation ; il s'agit par exemple de faire un exposé sur la composition de l'atmosphère pour tel groupe de l'école Bouliers, ou sur les causes du changement climatique (collège Jean Sébastien), avant tout via une recherche documentaire.

Les enseignants d'école primaire s'écartent généralement du modèle en huit étapes, et sont unanimes sur le fait qu'il n'est pas grave, à ce niveau, que les élèves ne suivent pas ces étapes. Pour Géraldine de l'école Bouvines :

L'important c'est qu'ils aillent au bout d'une démarche, d'un projet. Ce n'est pas très grave s'ils ne suivent pas exactement les étapes d'une démarche d'investigation ou s'ils ne travaillent pas sur la même chose que le mentor.

Il est exceptionnel qu'un groupe poursuive une démarche d'investigation complète qui s'inspire sensiblement de l'intervention ou des conseils du mentor. Nous n'avons recensé cette configuration qu'à une seule occasion. Dans l'école Bouliers, la chercheuse qui encadre la classe est spécialiste de la dispersion des polluants en ville – thématique qui, ne relève pas stricto sensu de la climatologie. Sa présentation est utilisée en début de projet pour susciter des questions chez les élèves, et servir ainsi, pour reprendre les termes utilisés par les enseignants, de situation déclenchante. Néanmoins, seuls deux des douze groupes ont poursuivi des questions en lien avec l'intervention, l'une portant sur les modalités de circulation des vents autour de l'école, l'autre sur la pollution de l'air. Ce groupe comparait le noircissement de feuilles de papier laissées à l'extérieur dans la rue ou à l'intérieur dans la classe. Tous les autres groupes de la classe de CE2 travaillaient sur des sujets sans lien apparent avec l'intervention, comme la structure de l'atmosphère ou l'impact du réchauffement climatique sur les invertébrés.

A l'inverse, les praticiens exerçant au collège expriment tous leur attachement au respect des programmes. La seule exception est l'enseignant de physique du collège Saint-Victor, qui explique sa position ainsi : « *Moi je m'en fiche du respect des programme en sixième, mais par contre je ne ferais pas ça en fin de collège ou au lycée* ». Tous les autres enseignants du secondaire pointent le fait

que donner trop de liberté d'action aux élèves conduit à perdre du temps et à devoir renoncer à des pans du programme. Face à cette contradiction au sein du pôle Règles, les enseignants du primaire penchent pour la liberté d'action, ceux du secondaire pour le respect des programmes et de démarches standardisées. Quel que soit leur choix, il génère des tensions lors de l'interaction avec les mentors, tensions que nous illustrons dans les sections qui suivent.

4.2 Contradictions secondaires, liberté d'action et compétences du mentor

Lorsque les enseignants résolvent la tension que nous avons décrite précédemment par le choix de la liberté d'action, essentiellement dans le cycle primaire, ils tendent à rendre caduques l'expertise du mentor sur une thématique ou une méthode donnée. Ce problème est illustré dans un entretien avec Emeline, de l'école primaire Marie Gilles. Elle confirme le rôle que joue la liberté d'action des élèves dans les difficultés d'interaction avec le mentor :

Cette année on a dit qu'on prenait un mentor pour le vivant nous-mêmes, en fait on en avait trouvé un, c'était une connaissance d'un de mes collègues, et finalement on ne l'a pas sollicité. Ouais on l'a pas sollicité parce qu'au départ on devait faire sur les arbres, en biologie et finalement on a dévié sur les oiseaux et on n'a pas cherché de mentor spécialiste des oiseaux.

C'est dans ce cas les aléas du projet, et les directions impulsées avant tout par le choix des élèves – travailler sur les oiseaux et non plus sur les arbres, qui a rendu caduque, selon l'enseignant, la pertinence du mentor. L'une des difficultés auxquelles font face les enseignants et constatée lors d'observations de classes (Auteur et Auteur, 2018) réside également dans la grande diversité des questions que peuvent poursuivre les élèves lorsqu'ils disposent d'une liberté d'action suffisante. Cette tension peut être interprétée comme une contradiction secondaire entre le pôle Règles – la liberté d'action des élèves promue par le programme Savanturiers, et le pôle Communauté – un chercheur dont l'expertise ne permet pas de couvrir la plupart des sujets couverts par les élèves du fait de cette même liberté d'action (Figure 2, flèche verte). Elle est la conséquence logique de la contradiction primaire que nous avons identifiée plus tôt.

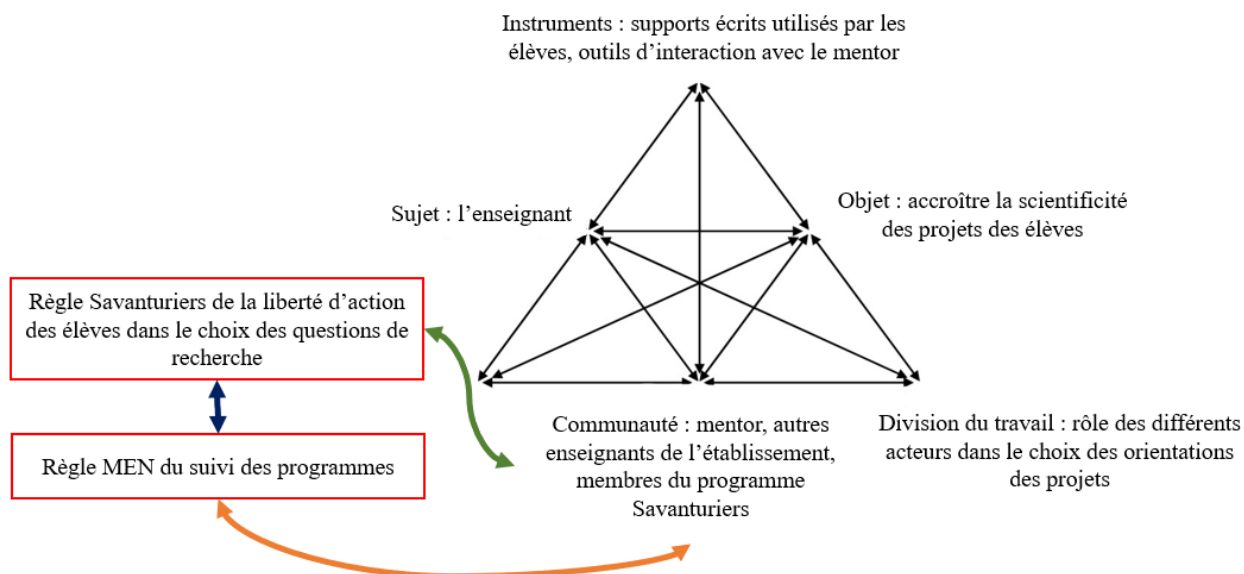


Figure 2. Présentation des contradictions primaires et secondaires à l'œuvre dans le système d'activité considéré

Sur les sept projets suivis, ce n'est que pour deux classes où des sollicitations faisant suite à l'intervention ont porté sur le domaine d'expertise du chercheur, ou sur les aspects méthodologiques de la conduite d'une démarche d'investigation. Ces sollicitations ne concernaient qu'un ou deux groupes des classes concernées. Quand les enseignants favorisent la règle du respect des programmes et des étapes de la démarche, d'autres formes de difficultés viennent faire obstacle à l'interaction mentor-enseignant.

4.3 Respect des programmes et gestion des contradictions secondaires au collège

Les trois enseignants du collège sont apparus plus attachés que leurs collègues du primaire au respect du programme, ce qui pose des problèmes lorsque les thématiques ou les outils proposés par le mentor viennent entrer en conflit avec cette règle. Nous retrouvons ainsi à nouveau une contradiction secondaire entre le pôle communauté, auquel nous avons rattaché le mentor, et le pôle Règles, mais en faisant cette fois référence aux règles de l'Education Nationale (Figure 2, flèche orange). Face à cette contradiction, nous distinguons deux postures. La première consiste à réduire l'influence de l'intervention du mentor.

Ainsi, dans le collège André Girault, l'intervention de la chercheuse en début de projet, sur ses thématiques de recherche – les coups de soleil des mammifères marins, est utilisée comme situation déclenchante pour susciter des questions chez les élèves. La mentore utilise cette thématique pour illustrer auprès des élèves ce qu'est une démarche hypothético-déductive, transformant en partie

son intervention en cours de méthodologie. Néanmoins, l'enseignante de SVT Géraldine, qui mène le projet préfère adopter une posture directive et impose pour le projet de classe une question relativement décorrélée de l'intervention, mais qui correspond au programme, à savoir la fonte des glaces. Elle abandonne rapidement les thématiques initiées par l'intervention du mentor :

C'est très bien cette histoire de coup de soleil, certains élèves ont posé des questions très intéressantes, mais il fallait revenir à des éléments davantage au programme. Par contre, je m'appuie sur les diapos qu'elle a faites sur les étapes de la recherche.

Le seul lien avec l'intervention consiste à reprendre la terminologie de la démarche d'investigation utilisée dans la présentation – hypothèse, protocole – et à faire référence à cette intervention. Le deuxième choix consiste à tenter de mettre en œuvre les propositions du mentor, même lorsqu'elles sont inadaptées au contexte d'enseignement. Ainsi, Valérie, enseignante en collègue, précise que le fait d'avoir suivi les conseils de son mentor a conduit à mettre en place une activité particulièrement chronophage, ce qu'elle déplore :

On s'est lancé sur la fresque, il nous a donné les cartes, il a aidé, il a expliqué ce qu'il fallait faire aux élèves, ce que ça représentait, à quoi on devait arriver. [...] Et en fait on n'a pas voulu lâcher parce que ça nous semblait être une bonne idée mais ça a été très chronophage la fresque. De janvier jusque fin mars, donc ça fait 3-4 séances juste pour ça.

L'outil conseillé par le mentor – une fresque du climat visant à modéliser les liens de cause à effet² – semble ne pas avoir été adapté au niveau de cette classe de cinquième en particulier, ce qui explique sans doute le caractère chronophage de son utilisation. Tout se passe comme si les règles du système scolaire, et notamment la contrainte du respect des programmes étaient considérées comme secondaires lors des interventions des mentors, et ce autant du point de vue des thématiques abordées que de celui des approches susceptibles d'être suivies. La difficulté est limitée lorsque l'intervention est ponctuelle ; mais lorsque l'accompagnement se prolonge, elle s'amplifie, ce qui a incité les enseignants de collègue à arrêter de solliciter leur mentor.

L'un des problèmes rencontrés par les praticiens réside dans le fait que semble s'installer dans la relation mentor/enseignant une logique de don/contre-don, le don correspondant au temps que le chercheur ou l'ingénieur consacre à la classe. La nécessité perçue d'un contre-don met en difficulté le praticien qui voudrait refuser des propositions de mentors, même s'il est conscient du fait que ces propositions sont susceptibles de générer des difficultés.

Quelle que soit la manière dont les enseignants tentent de résoudre la contradiction primaire au sein du pôle Règles, conséquence de la multiplicité des injonctions du programme Savanturiers, ils se trouvent face à une contradiction secondaire qui complexifie l'interaction avec leur mentor. Dans la discussion qui suit, nous tâchons de tirer les conclusions des analyses présentées dans cette

² L'outil peut être trouvé sur ce site <https://fresqueduclimat.org/>

contribution, pour revenir ensuite sur les limites de notre recherche.

5 Discussion

Le décalage entre la formation des enseignants et les injonctions croissantes à mobiliser des démarches d'investigation en classe (Ireland, Watters, Brownlee et Lupton, 2014; Alake-Tuenter *et al.*, 2012; Bartos et Lederman, 2014) offre à des acteurs non strictement institutionnels comme les Savanturiers ou La Main à la Pâte la possibilité de se distinguer en se proposant de contribuer à combler un fossé. La proposition des Savanturiers consiste à mettre en place un mentorat par les chercheurs, dont l'une des fonctions est de résoudre une double contrainte : favoriser la liberté d'action des élèves, leur permettre de mener une démarche d'investigation fondée sur les questions des élèves (Herranen et Aksela, 2019), tout en respectant la contrainte des programmes. Il semble que cette tension initiale, inscrite dans les appels à mentor et que nous avons interprétée comme une contradiction primaire, ne puisse se résoudre de manière spontanée.

A défaut d'être résolue par le programme via un système de prescriptions contraignantes, cette tension se déporte sur la relation mentor/enseignant, générant ainsi une série de contradictions secondaires, dont la nature dépend des règles favorisées par les enseignants. Qu'ils favorisent la liberté d'action des élèves ou le respect des programmes, les enseignants ne peuvent en apparence résoudre cette contradiction sans marginaliser le rôle du mentor dans le projet. Dans ces conditions, il devient difficile pour les chercheurs et ingénieurs impliqués de jouer le rôle de formation que le programme Savanturiers leur attribue dans certains discours (Savanturiers, 2019). Une brève analyse des motivations des enseignants permet de mieux appréhender ces contradictions.

5.1 Interpréter les contradictions du programme à l'aune des motivations des praticiens

Les enseignants s'inscrivant au programme Savanturiers se lancent dans une approche pédagogique souvent nouvelle pour eux, en particulier à l'école primaire – et/ou à laquelle ils ont été peu formés. Ils ressentent de ce fait un besoin d'encadrement. Si les Savanturiers leur met à disposition des mentors pour permettre cet encadrement et les inciter à se lancer, la dévolution de la résolution des contradictions primaires et secondaires que nous avons identifiées semble ne pas fonctionner.

En effet, si le praticien est en quête d'une forme de structuration par le mentor, en d'autres termes s'il recherche à travers les Savanturiers une démarche clé-en-main, il est confronté à la posture non prescriptive du programme – le modèle en huit étapes n'étant considéré que comme une proposition qu'il faut adapter à chaque cas. Le praticien doit alors composer pour produire des

objectifs avec un mentor qui, à moins d'avoir déjà mené des projets Savanturiers, a peu de chance de savoir identifier les attendus pour un niveau donné, et à traduire en activités pédagogiques d'éventuels objectifs d'apprentissage conformes aux programmes. Il n'est guère surprenant que des chercheurs généralement éloignés du système scolaire n'aient pas une connaissance fine des activités réalisables à un niveau donné, connaissance qui nécessite des années de formation.

De ce point de vue, nous émettons l'hypothèse selon laquelle plusieurs années d'une relation stable entre un mentor et un enseignant sont nécessaires pour que des ajustements réciproques débouchent sur la production concertée d'activités adaptées au contexte d'enseignement et inspirées des propositions du mentor. Cette configuration présuppose que l'enseignant conserve des élèves de niveau équivalent, ce que constitue une situation rare, si l'on s'en réfère à l'échantillon que nous avons analysé. Cela complexifie la mise à l'épreuve d'une telle hypothèse.

Se pose dès lors la question des méthodes pour dépasser rapidement ces contradictions, sans attendre plusieurs années au sein du programme. Un spécialiste de l'éducation scientifique formé à ces difficultés, s'il intervenait dès les premières étapes de la relation enseignant-mentor selon le modèle décrit par Harris-Willcuts (2009), contribuerait à aplanir les obstacles discutés dans cette contribution. Néanmoins, cela augmenterait considérablement la charge de travail du programme, qui devrait alors recruter et former de nombreux tels spécialistes. Des recherches quantitatives additionnelles menées sur la base de données des mentors, dont l'analyse est en cours, suggèrent que les Savanturiers éprouvent déjà des difficultés à maintenir à un niveau constant le nombre de mentors ; il est dès lors difficilement envisageable de s'engager dans un accroissement considérable du nombre de leurs partenaires. C'est là l'une des limites du programme ; sa croissance rapide a été permise par une dévolution de la résolution des problèmes éventuels au binôme enseignant-mentor. Il n'est pas possible de réaliser un suivi étroit de chaque binôme tout en s'étendant à l'échelle de l'ensemble du territoire, dans plusieurs centaines de classe. Ces propos relatifs aux limitations du programme seront poursuivis par un bref passage en revue des limites de notre recherche.

5.2 Limites de la présente recherche

La première limite du dispositif de recherche réside dans le choix des enseignants suivis, sélectionnés pour leur contribution à la conception du CNEC (CDC, 2016). En nous servant des observations menées dans le cadre du développement de cette application comme support pour mener une réflexion plus vaste, nous ne capturons qu'une partie réduite de la diversité des formes que prend le mentorat dans le programme. Des exemples d'interactions fructueuses et prolongées sont régulièrement mis en avant par le programme, à travers des enseignants ambassadeurs et des mentors collaborant depuis plusieurs années avec les Savanturiers. De telles collaborations, s'apparentant à

un encadrement suivi de projets, n'ont pas été détectées dans notre échantillon ; il aurait sans doute été préférable d'inclure des cas modèles, qui nous auraient permis d'obtenir des résultats plus contrastés. En particulier, il eut été intéressant d'étudier davantage l'évolution des modalités de collaboration mentor-enseignant au fil des années, notamment lorsque les appariements restent stables au cours du temps. Une telle approche serait nécessaire pour détecter d'éventuels ajustements visant à dépasser les contradictions que nous avons identifiées dans cet article.

Du fait de l'approche suivie, nos résultats sont essentiellement cantonnés à la première année d'interaction entre le mentor et l'enseignant, sur un échantillon trop réduit pour permettre une généralisation de nos propos à l'ensemble du programme. Nous faisons ici face au compromis à trouver entre un suivi approfondi d'un nombre limité de projets, choix qui a été le nôtre, et un suivi superficiel d'un nombre important de projets. S'agissant de la validité de notre recherche en dehors du contexte Savanturiers, nous ferons également preuve de prudence. Il est selon nous vraisemblable que les difficultés rapportées dans cette étude soient représentatives des partenariats où les objectifs de la collaboration entre enseignant et chercheur seraient peu définis, si l'on considère que la mise en place d'une démarche d'investigation sur un sujet qu'il reste à déterminer ne constitue pas stricto sensu un objectif précis. Néanmoins, la comparaison avec d'autres recherches sur des dispositifs analogues (Trautmann et Makinster, 2005) constitue une étape nécessaire pour commencer à élargir notre propos en dehors de cette seule étude de cas.

6 Perspectives

En guise de perspective à cette recherche, nous suggérons en premier lieu de nous pencher sur la question du mentorat au prisme de méthodes quantitatives permettant une plus grande généralisation de nos conclusions. Des questionnaires sont envoyés aux enseignants par les Savanturiers chaque année en fin de projet, certaines questions portant sur l'interaction avec le mentor. L'analyse des réponses permettrait sans doute d'éclairer certaines des difficultés identifiées dans cet article sur la base d'un échantillon de plusieurs centaines de praticiens. En second lieu, il pourrait être intéressant de se pencher sur le point de vue des mentors. Une étude systématique de leurs motivations et des obstacles rencontrés lors de la collaboration avec les enseignants reste à mener, étude qui permettrait de croiser les regards sur la question des partenariats. Dans quelle mesure les mentors considèrent-ils que leur rôle consiste à jouer un rôle de formateur, en palliant d'éventuelles lacunes dans la formation scientifique des praticiens ? Quelles sont selon eux les visées et les retombées du mentorat ?

7 Remerciements

Nous remercions les enseignants partenaires de nous avoir ouvert leurs classes et d'avoir accepté de nous accorder des entretiens. Georges-Louis Baron, en tant que professeur émérite au laboratoire EDA, s'est considérablement investi dans l'encadrement de ce projet. Enfin, la Caisse des Dépôts et des Consignations est le financeur de cette recherche, via les projets eFRAN (espaces de Formation de Recherche et d'Animation Numérique).

8 Références

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., et Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- Abell, S. K. (2000). From professor to colleague: Creating a professional identity as collaborator in elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 548-562. Repéré à [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<548::AID-TEA3>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<548::AID-TEA3>3.0.CO;2-D)
- Alake-Tuenter, E., Biemans, H. J. A., Tobi, H., Wals, A. E. J., Oosterheert, I., et Mulder, M. (2012). Inquiry-Based Science Education Competencies of Primary School Teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2609-2640.
- Auteur, et Auteur (2019). Supprimé pour anonymisation.
- Bartos, S. A et Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9), 1150-1184.
- Carosin, E., et Demeuse, M. (2018). *Les Savanturiers - Rapport d'évaluation final* (p. 110). Repéré à https://les-savanturiers.cri-paris.org/wp-content/uploads/2018/11/recherche_rapport-vf.pdf
- Auteur, M., Auteur, C. et Auteur G.-L. (2019). *Rapport scientifique de synthèse de la recherche Savanturiers du Numérique*. Manuscrit non publié. Université Paris-Descartes, laboratoire EDA.
- Caisse des Dépôts et des Consignations (2016). *Les Savanturiers du Numérique*. Repéré à http://www.caissedesdepots.fr/sites/default/files/medias/projet_13_dp_cdc.pdf
- Cohen-Azria, C., et Coquidé, M. (2016). Recherches sur l'école et ses partenaires scientifiques. Quels partenariats ? Quelles recherches didactiques ? *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (13), 9-20.

- Coquidé, M. Fortin, C., et Rumelhard, G. (2009). L'investigation: fondements et démarches, intérêts et limites. *ASTER*. 49, 51-78.
- Engeström, Y. (1987). Learning by expanding. Helsinki: Prienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Y. (2000). Activity Theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, 43(7), 960-974.
- Engeström, Y. (2008). Weaving the texture of school change. *Journal of Educational Change*, 9(4), 379.
- Engeström, Y. (2011). Théorie de l'Activité et Management. *Management et Avenir*, 42(2), 170-182.
- Gardet, G., et Caumeil, J. G. (2009). Étude des conversations lors d'un accompagnement scientifique à l'école primaire. *Aster*, 49, p. 137-156.
- Girault, Y. (1999). The scientific partners of the school system. Consulté à l'adresse <https://doi.org/10.4267/2042/8725>
- Gopnik, A. (2012). Scientific Thinking in Young Children: Theoretical Advances, Empirical Research, and Policy Implications. *Science*, 337(6102), 1623-1627.
- Harris-Willcuts, M. (2009). *Scientist-Teacher Partnerships as Professional Development: An Action Research Study*. Report Prepared for the U.S. Department of Energy Pacific Northwest, Washington: National Laboratory Richland.
- Herranen, J., et Aksela, M. (2019). Student-question-based inquiry in science education. *Studies in Science Education*, 55(1), 1-36. Repéré à <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1658059>
- Houseal, A. K., Abd-El-Khalick, F., et Destefano, L. (2014). Impact of a student–teacher–scientist partnership on students' and teachers' content knowledge, attitudes toward science, and pedagogical practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 84-115. Repéré à <https://doi.org/10.1002/tea.21126>
- Ireland, J., Watters, J. J., Brownlee, J. L., et Lupton, M. (2014). Approaches to Inquiry Teaching: Elementary teacher's perspectives. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1733-1750. Repéré à <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.877618>
- Lacotte J., et Bruguière C. (2004). L'intervention d'un expert en classe favorise-t-elle la construction d'une démarche explicative chez les élèves ? *Aster*, n° 38, p. 15-39. DOI: [10.4267/2042/8830](https://doi.org/10.4267/2042/8830)
- Lafosse-Marin, M. O. (2004). L'accompagnement scientifique en primaire à travers les interactions langagières. *Aster*, n° 38, p. 41-67. DOI: [10.4267/2042/8831](https://doi.org/10.4267/2042/8831)
- Léna, J.-Y., Julien, M.-P., Chalmeau, R., Calvet, A., et Vergnolle Mainar, C. (2016). Les ressources

en eau dans l'environnement de proximité : Des chercheurs dans la classe. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (13), 133-160. Repéré à <https://doi.org/10.4000/rdst.1330>

Mansour, N. (2015). Science Teachers' Views and Stereotypes of Religion, Scientists and Scientific Research: A call for scientist–science teacher partnerships to promote inquiry-based learning. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1767-1794. Repéré à <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1049575>

MENESR (2004). *Accompagnement en sciences et technologie à l'école primaire (ASTEP). La charte*. Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Direction de l'enseignement scolaire. Repéré à <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/9888/astep-la-charte>

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.

Peker D., et Dolan, E. (2012). Helping students make meaning of authentic investigations: findings from a student–teacher–scientist partnership. *Culture Studies of Sciences Education*, 7, 223–244.

Pirone, F. (2018) «Les Savanturiers de la sociologie». De la recherche en «éducation par la recherche». *Diversité*, 192.

Rahm, J., Miller, H. C., Hartley, L., et Moore, J. C. (2003). The value of an emergent notion of authenticity : Examples from two student/teacher–scientist partnership programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8), 737-756. Repéré à <https://doi.org/10.1002/tea.10109>

Royer, M. (2017). Les Savanturiers: le chemin de l'investigation scientifique. *Les Cahiers Pédagogiques*. Repéré à <http://www.cahiers-pedagogiques.com/Les-Savanturiers-le-chemin-de-l-investigation-scientifique>

Sarfati, J.-J. (2013). Réflexions générales sur la politique de partenariat à l'école, *Éducation et socialisation*, n° 34. Repéré à <http://edso.revues.org/412>

Savanturiers (2018). Appel à mentors. Repéré à <https://www.echosciences-grenoble.fr/annonces/les-savanturiers-appel-a-mentors-2018> (Consulté le 20 octobre 2019)

Savanturiers (2019). Accompagnement. Vademecum Enseignant-Mentor. Repéré à <https://les-savanturiers.cri-paris.org/media-externe/accompagnement-vade-mecum-enseignant-mentor/> (Consulté le 20 octobre 2019)

- Trautmann, N. M, et Makinster J. G. (2005, janvier). Teacher/Scientist Partnerships as Professional Development: Understanding How Collaboration Can Lead to Inquiry. Communication présentée à *l'International Conference of the Association for the Education of Teachers of Science*, Colorado Springs.
- Voisin, V., et Magneron, N. (2016). Construction par des doctorants de situations d'enseignement-apprentissage dans le cadre d'un partenariat innovant (EDIFICE). *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (13), 161-191. <https://doi.org/10.4000/rdst.1346>
- Vygotski, L, S. (2013). *Pensée et langage*. 4^{ème} édition. Paris: La Dispute.
- Wojcieszak, E., et Zaid, A. (2016). L'accompagnement en sciences et technologie à l'école primaire : Entre médiation didactique et médiation d'expertise scientifique. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (13), 103-132. <https://doi.org/10.4000/rdst.1328>