

# Une méthode mixte séquentielle pour étudier les démarches d'investigation scientifique à travers des pratiques d'enseignement

SÉVERINE PERRON

---

Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique  
Université de Bretagne Occidentale  
France  
severine.perron@orange.fr

---

## ABSTRACT

*Our research focuses on the inquiry approaches implemented in the classroom by French schoolchildren and more particularly on the articulation of these approaches with the other knowledge components of the disciplinary structure in the sciences of life and the Earth. This paper presents through an example some of the elements of our research method which is based on descriptive and sequential mixed method design. Three types of instrumentation are used to collect the data: a questionnaire, semi-directed interviews and observations of class sessions. The data obtained are processed and analyzed either using statistical tools or from a thematic categorization of sense units.*

## KEYWORDS

*Mixed method, sequential analysis, inquiry*

## RÉSUMÉ

*Notre recherche porte sur l'étude des démarches d'investigation scientifique mises en œuvre en classe par les collégiens français et plus particulièrement sur l'articulation de ces démarches avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire en Sciences de la Vie et de la Terre. Le présent article expose, à travers un exemple, certains des éléments de notre méthode de recherche qui s'appuie sur une recherche de type descriptif et de nature mixte à combinaison séquentielle. Trois types d'instrumentation sont mis en œuvre pour recueillir les données: un questionnaire, des entretiens semi-dirigés et des observations de séances de classe. Les données obtenues sont traitées et analysées, à l'aide d'outils statistiques et à partir d'une catégorisation thématique des unités de sens.*

## MOTS-CLÉS

*Méthode mixte, analyse séquentielle, démarches d'investigation*

## INTRODUCTION

Les démarches d'investigation scientifiques (DIS) sont présentes à la fois dans les textes institutionnels et dans la documentation scientifique. Dans notre recherche, nous étudions comment des enseignants français articulent les DIS avec les autres savoirs en sciences de la vie et de la Terre. Notre travail repose sur trois construits: les démarches d'investigation scientifique, les savoirs disciplinaires et les pratiques d'enseignement.

L'objectif du présent texte est d'exposer certains des éléments de notre méthode de recherche qui s'appuie sur une recherche de type descriptif de nature mixte à combinaison séquentielle. À ce titre, nous présentons succinctement le contexte ainsi que le cadre conceptuel relatifs à notre recherche. Ensuite, nous décrivons de façon formelle la méthode mixte sur laquelle s'appuient le recueil et l'analyse de nos données avant d'explicitier de manière plus illustrative le pan séquentiel de cette méthode à travers un exemple choisi. Nous terminons par discuter de cette méthode avant de conclure.

## LES DÉMARCHES D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUES ET L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

Notre travail de recherche s'inscrit dans le domaine de la didactique des sciences et porte sur les démarches d'investigation scientifique.

### ***Le problème de l'articulation des DIS avec les autres savoirs en sciences et technologie***

Durant les dernières années, l'enseignement scientifique et technologique a connu une profonde reconfiguration dans plusieurs pays occidentaux, dont la France. En effet, certains textes institutionnels évoquent que l'éducation scientifique et technologique consiste en la formation d'une relève scientifique et technique, mais aussi au développement d'une culture scientifique et technologique pour tous (Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2007). D'autres textes préconisent également des démarches d'investigation scientifique pour enseigner et apprendre les sciences et la technologie (National Research Council, 2000; Eurydice, 2006). Dans le même sens, les curricula de sciences et de technologie français et notamment ceux du secondaire inférieur, recommandent aux enseignants de faire mettre en œuvre des démarches d'investigation scientifique par les élèves (Ministère de l'Éducation National, 2015). À ce titre, les démarches d'investigation scientifique (DIS) en tant qu'objet d'étude méritent l'attention des chercheurs en éducation.

Par ailleurs, dans ce contexte de changement, l'apprentissage des savoirs scientifiques est fortement questionné comme le montrent les écrits scientifiques de différents auteurs. Les DIS doivent conduire à la reconstruction par les élèves de savoirs conceptuels nouveaux (Hasni & Samson, 2007; Calmettes & Matheron, 2015). Par exemple Boilevin (2013) explique qu'il est nécessaire que ces démarches soient avant tout des démarches au cours desquelles les élèves acquièrent de nouvelles connaissances scientifiques. Cependant, si plusieurs recherches empiriques montrent des effets positifs sur les apprentissages des élèves lorsqu'ils mettent en œuvre des DIS en classe (Minner, Levy & Century, 2009), d'autres mettent en évidence des effets à tendance négative sur l'apprentissage des savoirs scientifiques et particulièrement, sur les apprentissages des savoirs conceptuels (Klahr & Nigam, 2004). En outre, les auteurs convergent sur l'existence d'une variété de mises en œuvre de ces démarches en classe (Mathé, 2010; Coquidé & Flatter, 2015) et sur la présence nécessaire de savoirs préalables à la mise en œuvre des démarches d'investigation scientifique ainsi qu'à l'apprentissage de savoirs conceptuels nouveaux (Hasni & Samson, 2007; Martinez Barrera, De Hosson & Décamp, 2015).

Notre travail de recherche s'inscrit dans cette perspective. Celui-ci vise tout particulièrement à apporter un éclairage sur comment les enseignants de Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) qui enseignent dans un collège français, articulent en classe les démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs en SVT. Cette recherche, par la description de ce que font les enseignants pour articuler les démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs en SVT, contribue à constituer un corpus de connaissances sur les démarches d'investigation scientifique mises en œuvre en classe. Ce corpus de connaissances pourra éventuellement alimenter les didacticiens, les différents acteurs qui interviennent directement dans la formation des enseignants ainsi que les enseignants eux-mêmes.

### ***L'association de trois construits comme cadre de référence***

Notre travail de recherche repose sur un cadre articulant trois construits (figure 1) : les savoirs disciplinaires (Schwab, 1964; Martinand, 1994; Hasni, 2011), les démarches d'investigation scientifique (Minner et al., 2009) et les pratiques d'enseignement (Lenoir & Vanhulle, 2006; Lenoir & Esquivel, 2015). Nous considérons, au sein de la présente étude, les savoirs composant la structure disciplinaire, c'est-à-dire, les savoirs conceptuels, les habiletés, les attitudes et les démarches d'investigation scientifique. De plus, nous pensons que la construction de ces savoirs peut être vue comme un processus circulaire. En effet, des savoirs conceptuels préalablement acquis par les élèves sont nécessaires à la reconstruction de nouveaux savoirs conceptuels lors de démarches d'investigation scientifique (figure 2). Nous prenons également en compte différents éléments afin de caractériser les moments clés des démarches d'investigation scientifique, comme par exemple la formulation d'un problème ou la planification d'un

recueil de données. Nous retenons l'idée que les pratiques d'enseignement sont multidimensionnelles, complexes et qu'elles peuvent être analysées à travers différentes dimensions: (a) le quoi enseigner, (b) le pourquoi enseigner ce qui est enseigné, (c) le comment enseigner. Afin d'opérationnaliser ces différents éléments, nous retenons les concepts d'intervention éducative et de dispositifs (Lenoir & Esquivel, 2015).

FIGURE 1

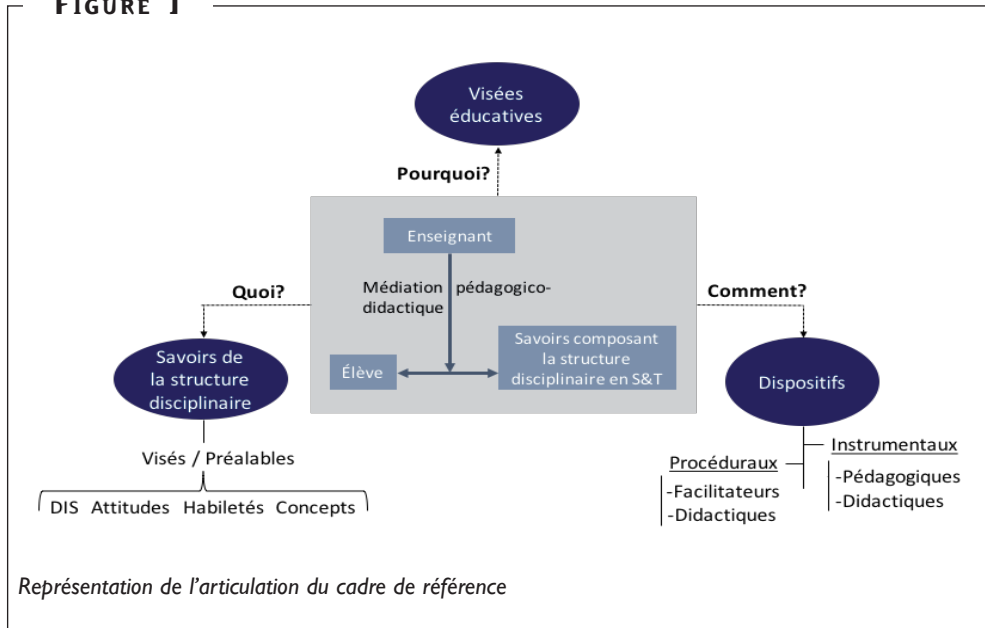
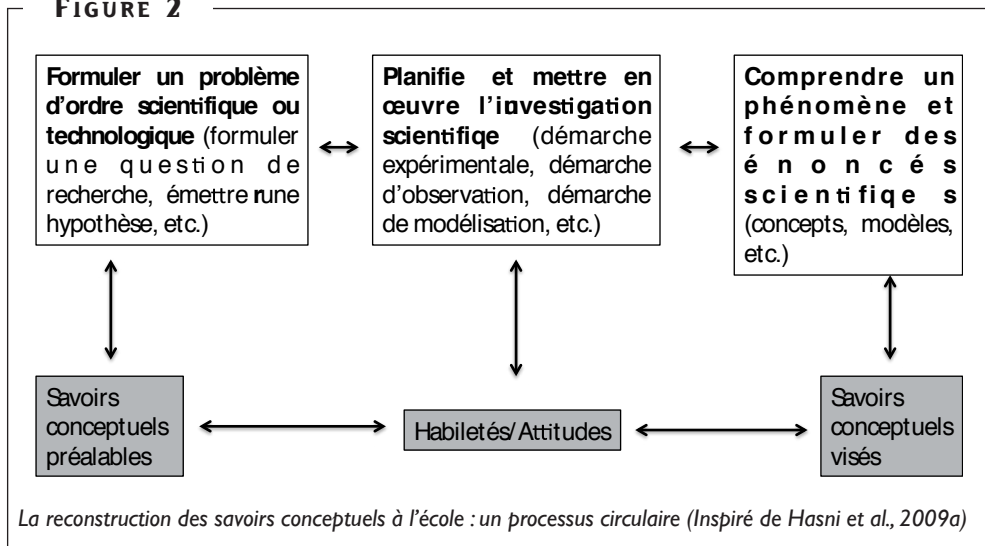


FIGURE 2



En nous appuyant sur notre cadre de référence, nous pouvons formuler des objectifs spécifiques de recherche. Ces objectifs sont les suivants:

- a) Identifier les savoirs composant la structure disciplinaire ainsi que l'articulation des démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs, privilégiés dans les pratiques d'enseignement mises en œuvre par les enseignants de S&T français ;
- b) Identifier les dispositifs procéduraux et instrumentaux mis en œuvre par ces enseignants pour articuler les démarches d'investigation avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire ;
- c) Clarifier les visées éducatives des enseignants de S&T associées à l'articulation des démarches d'investigation avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire.

Le premier objectif spécifique de recherche fait référence au « quoi ? » enseigner, c'est-à-dire les savoirs disciplinaires qui sont visés par les enseignants et mobilisés par les élèves dans le cadre de l'intervention éducative en SVT lors de démarches d'investigation scientifique et qui ont été structurés par l'enseignant et placés à l'intérieur d'une situation d'enseignement-apprentissage. Ces savoirs composant la structure disciplinaire, les savoirs conceptuels, les habiletés et attitudes s'articulent au sein d'un processus d'investigation scientifique circulaire. Nous cherchons à identifier ces différents savoirs, qu'ils soient visés ou mobilisés, ainsi que leur articulation.

Le second objectif spécifique fait référence au « comment ? » enseigner ce qui est enseigné, ce qui fait référence aux dispositifs instrumentaux et procéduraux didactiques. Ceux-ci notamment « renvoient pour leur part aux modalités de traitement des savoirs mis en œuvre par l'enseignant en vue de susciter, de soutenir et de guider les processus d'apprentissage (la médiation cognitive) » (dans l'*Addendum*, Lenoir & Esquivel, 2015, p. 17). Il s'agit ici d'identifier les dispositifs instrumentaux pédagogiques (tableau, cahier, etc.) et didactiques (matériel de laboratoire, expériences virtuelles, etc.), mais aussi les dispositifs procéduraux pédagogiques comme l'organisation de la classe.

Enfin, la clarification des visées éducatives des enseignants associées à l'articulation des démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire constitue le troisième et dernier objectif spécifique de notre recherche et se rattache au « pourquoi ? » enseigner ce qui est enseigné. Il s'agit ici d'obtenir le sens que donnent les enseignants à leur pratique.

L'analyse des éléments dégagés à partir de chacun de ces objectifs spécifiques nous permettra d'apporter un éclairage sur comment des enseignants de sciences et technologie articulent les démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs disciplinaires (objectif général de recherche). Pour réaliser cette analyse, nous mettons en œuvre une recherche de type descriptif en lien avec nos objectifs spécifiques et de nature mixte séquentielle explicative de façon à confirmer et à préciser nos résultats en étudiant principalement des pratiques déclarées complétées par des pratiques observées.

## **UNE RECHERCHE DE TYPE DESCRIPTIF REPOSANT SUR UNE MÉTHODE MIXTE**

Cette deuxième partie a pour but de décrire la démarche d'opérationnalisation des objectifs qui préside à la présente recherche en exposant le processus méthodologique à travers lequel nous pouvons assurer la validité des données et du traitement effectué. Après avoir identifié le type de recherche qui permet de répondre aux objectifs spécifiques, nous présentons la méthode sur laquelle repose le recueil et l'analyse des données.

### ***Une recherche de type descriptif***

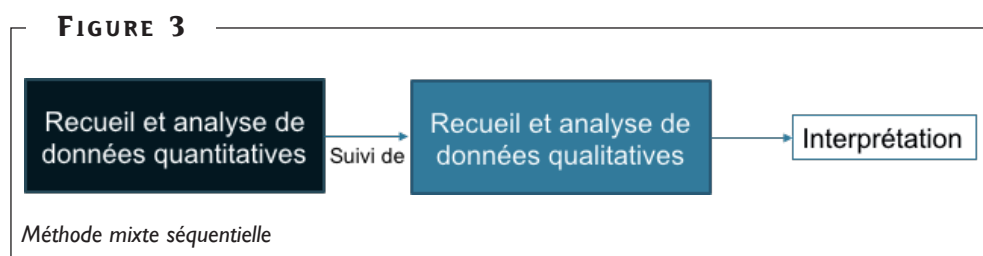
Astolfi (1993) identifie trois paradigmes de recherche: recherches de faisabilité (pragmatiques), recherches de significations (herméneutiques), recherches de régularités (nomothétiques). Ce dernier paradigme convient à la présente étude dans le sens où les recherches de régularités «visent une caractérisation d'éléments, de processus, de relations isolables, éventuellement répétables ; elles emploient des techniques et méthodologies dont le critère de validité est la possibilité d'une réplication des résultats » (ibid. p. 13) . Dans ce cas les recherches de régularités « peuvent être aussi bien descriptives qu'expérimentales » (ibid. p. 8). Pour Van der Maren (1996, p. 71), la recherche de régularité descriptive «tente de rendre compte d'un objet ou d'un phénomène en identifiant ses conditions d'apparition (d'existence ou de changement) et ses dimensions (les éléments qui le constituent), en en dégagant les lois, les principes et les structures dominantes de son fonctionnement, de son évolution et de son interaction avec l'environnement».

De Ketele et Roegiers (1991) définissent la recherche de type descriptif comme un processus préparatoire à une évaluation ou à une recherche mais aussi pouvant exister pour elle-même dans le but de descriptions minutieuses de phénomènes liés à des situations ou de populations particulières. Lefrançois (1991, p. 80) explique que ce type de recherche vise « à identifier et décrire les caractéristiques d'un milieu ou d'une population ». Il s'agit donc de décrire un objet, de le représenter en détail, de rendre compte de sa complexité en décrivant des éléments qui entrent en jeu. De plus, Sprenger-Charolles, Lazure, Gagné et Ropé (1987, p. 52) précisent que la recherche descriptive « a pour objectif de décrire des faits, des objets, des événements, des comportements, en utilisant différentes stratégies d'observation (analyse de cas, analyse de contenu, enquête, étude comparative...) » et que « outre son objectif de description elle a le plus souvent une visée complémentaire de comprendre et d'expliquer ».

### ***Une méthode mixte***

Nous inscrivons notre méthode de recherche dans une vision pragmatique centrée sur une perspective intégrative (Karsenti & Savoie-Zajc, 2000; Pinard, Potvin & Rousseau,

2004). En effet, comme d'autres auteurs (Chi, 1997; Tashakkorie & Teddlie, 1998, 2003; Creswel, 2003; Johnson & Onwuegbuzie, 2004), nous pensons que les méthodes mixtes permettent une complémentarité enrichissante des procédures de recueil et d'analyse de données quantitatives et qualitatives. En effet, il s'agit à travers ces méthodes «d'objectiver les observations subjectives et [de] donner plus de sens aux données objectives» (Pinard, Potvin & Rousseau, 2004, p. 68). C'est pourquoi, dans le cas de notre recherche, nous utilisons une méthode mixte selon une combinaison séquentielle avec égal statut (Johnson & Onwuegbuzie, 2004) (figure 3).



Creswell (2003, p. 16) explique que « sequential procedures, in which the researcher seeks to elaborate on or expand the findings of one method with another method ». Il précise que la procédure séquentielle explicative est «collection and analysis of quantitative data followed by the collection and analysis of qualitative data. The priority typically is given to the quantitative data, and the two methods are integrated during the interpretation phase of the study. [...] The purpose [...] typically is to use qualitative results to assist in explaining and interpreting the findings of a primarily quantitative study» (Ibid., p. 215).

Comme le montre la figure 3, nous collectons et analysons dans un premier temps des données quantitatives puis dans un deuxième temps nous recueillons et analysons des données qualitatives. L'analyse des données qualitatives permettent de confirmer, d'approfondir et d'expliquer les résultats obtenus à partir des données quantitatives. Le choix des données qualitatives collectées s'effectue en fonction des résultats obtenus suite à l'analyse des données quantitatives. Les méthodes de collecte et de traitement des données explicitées dans les sections qui suivent s'appuient sur le type et la nature de la présente recherche.

## DES ANALYSES SÉQUENTIELLES

Au sein de cette partie, nous présentons dans un premier temps, les caractéristiques de l'échantillon puis dans un deuxième temps, les outils de collecte et de traitement des données sont décrits et explicités par des schémas de synthèse. Pour terminer, un exemple permettant d'illustrer cette méthode de recherche est exposé.

### **Les outils de recueil des données et l'échantillonnage**

Afin d'apporter une réponse à nos objectifs spécifiques nous mettons en œuvre une recherche qui prend appui à la fois sur des pratiques d'enseignement déclarées et sur des pratiques d'enseignement observées. Les données sont recueillies à partir de trois types d'instrumentation qui correspondent à trois types d'analyse: un questionnaire, des entretiens semi-dirigés et des observations directes et non participantes de séances de classe (figure 4).

Le questionnaire réalisé avec Lime Survey est transmis en ligne par l'intermédiaire de différents canaux et adressé aux enseignants de sciences de SVT qui exercent dans un collège en France. La population de notre étude correspond aux enseignants de sciences et technologie français au niveau secondaire inférieur (élèves âgés de 11 à 15 ans) qui enseignent en France métropolitaine. Cependant, nous faisons le choix de nous intéresser qu'à une partie de cette population. En effet, nous considérons, comme d'autres auteurs, que les processus scientifiques ne sont pas exactement les mêmes en physique, en biologie, en astronomie ou en paléontologie, par exemple (Hasni et al., 2016). De plus, des études comme le rapport d'enquête IFÉ-ENS de Lyon (Monod-Ansaldi et al., 2011) sur les représentations des enseignants de mathématiques, sciences physiques et chimiques (SPC), SVT et technologie, montrent que les représentations des enseignants à propos des démarches d'investigation scientifique ainsi que sur les savoirs disciplinaires, varient en fonction des disciplines. Une relation entre la discipline et les «croyances épistémologiques» a d'ailleurs également été mise en évidence dans une étude menée par questionnaires et entretiens auprès de futurs enseignants de sciences, technologie et sciences humaines et sociales au Québec (Therriault & Harvey, 2011). À ce titre, la présente étude porte uniquement sur des enseignants de SVT. La direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance du Ministère de l'Éducation Nationale publie des études statistiques notamment concernant le personnel au sein de l'ouvrage « Repères et références statistiques » (RERS). Nous avons donc comparé notre échantillon aux données correspondant à la population de référence fournies par le RERS 2017. Les données de référence disponibles concernent les enseignants du groupe de disciplines «Biologie-Géologie» pour l'année 2016/2017 qui enseignent en France métropolitaine ou dans les départements d'outre-mer (DOM). Ce groupe de disciplines contient des enseignants de SVT, mais également des enseignants de disciplines bivalentes telle que par exemple sciences naturelles - Éducation Physique et Sportive. Cette population contient également les enseignants qui travaillent dans les DOM notamment en Guadeloupe ou en Martinique. L'échantillon étudié composé de 262 répondants est obtenu a posteriori par une méthode d'échantillonnage non probabiliste accidentelle. Cet échantillon est proche de la population de référence.

Le questionnaire comprend 29 questions dont 2 questions ouvertes. Il est composé de cinq parties: la première permet d'obtenir les caractéristiques personnelles des

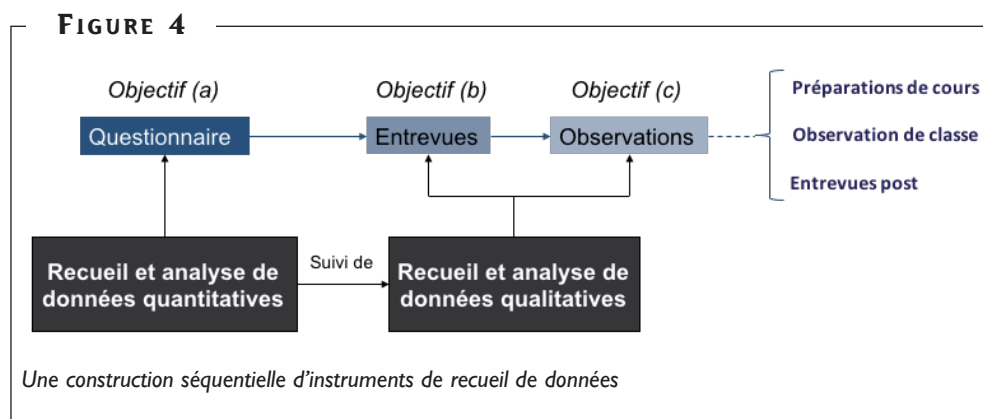


répondants; les trois suivantes fournissent des informations en relation avec notre objectif spécifique (a), le quoi enseigner et la dernière partie nous sert à identifier les enseignants volontaires pour la suite de la recherche.

Les entretiens semi-dirigés d'une durée moyenne de 30 minutes sont réalisés par téléphone avec les sept enseignants volontaires issus des répondants au questionnaire. Les entretiens ont pour objectif d'apporter des éléments de réponse à notre objectif spécifique (b), le comment enseigner, mais aussi d'approfondir certains éléments du questionnaire. Le guide d'entretien est construit à partir de l'analyse des données obtenues avec le questionnaire. Il contient 28 questions dont 21 questions ouvertes (les questions fermées sont des questions filtres) qui portent sur une séance ou séquence de classe réalisée récemment par les interviewés. Ces séances/séquences intègrent, selon les enseignants interrogés, des DIS mises en œuvre par leurs élèves.

Les observations directes et non participantes sont effectuées à partir d'enregistrements vidéo de deux séances de classes (une avec des élèves de 6ème âgés de 11 ans et l'autre avec des élèves de 3ème âgés de 15 ans). Les préparations de cours sont également récupérées avant les séances et une entrevue post semi-dirigée est réalisée après chaque séance. Ces séances sont mises en œuvre par un enseignant qui a déclaré être volontaire lors de l'entrevue. Ces observations permettent d'apporter des pistes de réflexion concernant notre objectif (c), le pourquoi enseigner ce qui est enseigné, et à leur tour, de préciser les résultats issus l'entrevue.

Par ailleurs, nous précisons que pour approcher, par exemple, la notion de démarches d'investigation mises en œuvre en classe, plusieurs questions sont posées aux enseignants, à la fois dans le questionnaire et dans les guides d'entretien. En effet, nous considérons comme Lazarsfeld (cité par De Singly, 2016, p. 56) que « la relation entre chaque indicateur et le concept fondamental étant définie en termes de probabilité et non de certitude, il est indispensable d'utiliser autant que possible un grand nombre d'indicateurs ».



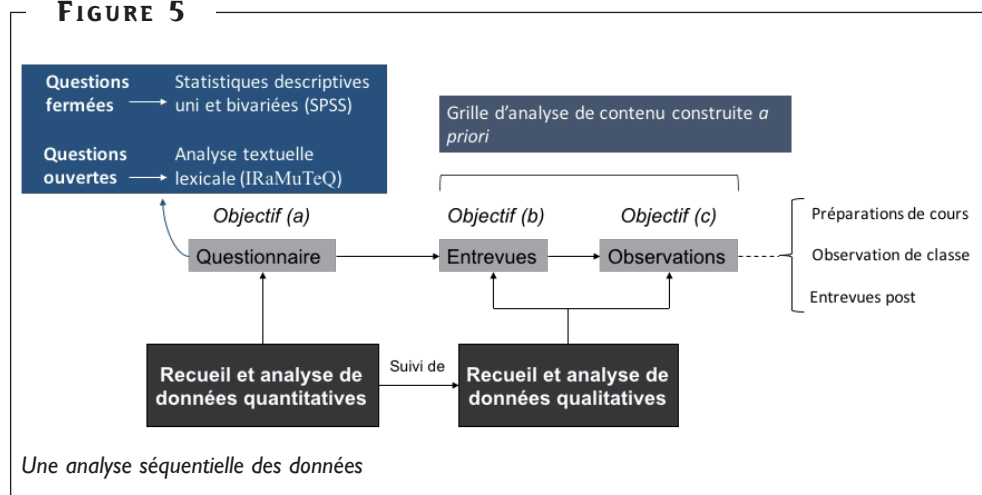
### Les outils d'analyse des données

Les données obtenues à partir des trois types d'instrumentation sont traitées de façon successive et dépendante et permettent une analyse à trois niveaux de granularité: macroscopique, mésoscopique et microscopique (figure 5).

Les données issues des questions fermées du questionnaire sont traitées en recourant à des procédures de statistiques descriptives uni et bivariées (logiciel SPSS®). Les données découlant des questions ouvertes issues du même instrument sont transcrites et traitées à l'aide du logiciel de lexicométrie IRaMuTeQ®. Des analyses textuelles avec une approche lexicale (de quoi parle-t-on?) sont réalisées (Fallery & Rodhain, 2007).

Le discours rapporté lors des entretiens et des observations est traité à l'aide de l'analyse de contenu basée sur la catégorisation thématique des unités de sens (Bardin, 2007). Nous recourons à une analyse du discours explicite qui considère les énoncés d'un discours «comme une manifestation portant des indices que l'analyse va faire parler» (Ibid., p. 130). Dans cette perspective, cette analyse vise à « condenser, résumer ou éclairer, systématiser le contenu de la pensée d'un ou plusieurs énonciateurs » (Van Der Maren, 1996, p. 418) et elle se réalise en phases chronologiques: « 1) la pré analyse ; 2) l'exploitation du matériel ; 3) le traitement des résultats, l'inférence et l'interprétation » (Bardin, 2007, p. 125). La première phase consiste à prendre connaissance des données, à s'en imprégner ainsi qu'à vérifier et à modifier si nécessaire la grille d'analyse pré établie issue du cadre conceptuel. La phase d'exploitation du matériel permet de catégoriser, c'est-à-dire de transformer des données brutes en données organisées. Et enfin, la dernière phase correspond au traitement systématique du matériel (reposant ici sur une analyse thématique).

FIGURE 5



Finalement, la séquentialité de la méthode s'effectue au niveau de la construction des instruments de collecte de données et du recueil lui-même, également au niveau de l'échantillonnage, ainsi qu'au moment de l'analyse des données. En effet, à titre d'exemple, les instruments utilisés pour recueillir les données qualitatives comme le guide d'entrevue sont construits après la collecte et l'analyse des données quantitatives.

Dans le présent article, nous illustrons notre méthode séquentielle au travers d'un exemple. Le choix de ce dernier repose sur sa capacité à mettre en évidence la complémentarité des différentes données recueillies à travers la méthode mixte séquentielle.

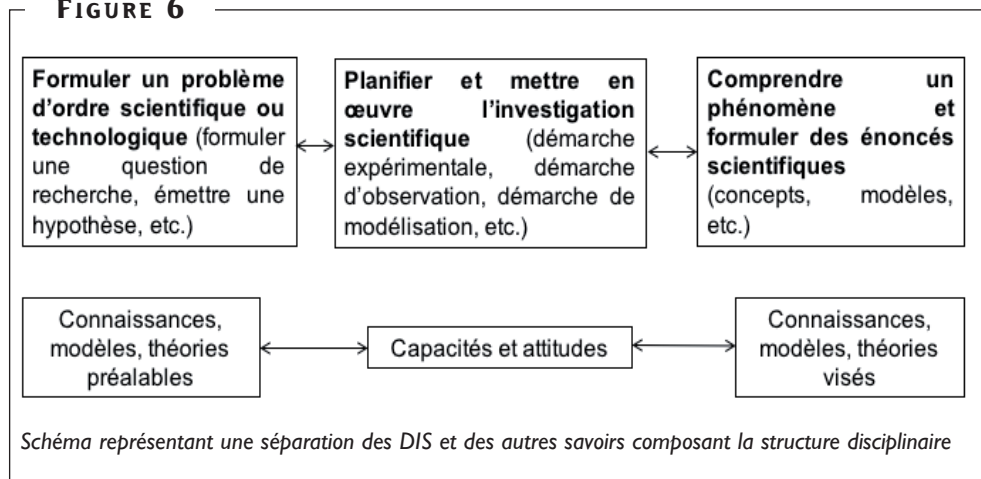
### ***L'exemple de l'articulation des DIS avec les savoirs conceptuels visés***

Nous illustrons cette méthode mixte à travers un exemple portant sur l'articulation des DIS avec les savoirs conceptuels visés. Nous avons, à travers le questionnaire, posé différentes questions en lien avec les savoirs disciplinaires visés par les enseignants lorsqu'ils font mettre en œuvre des DIS en classe à leurs élèves (le quoi enseigner?). Nous pouvons notamment citer:

- Quels types de savoirs souhaitez-vous que vos élèves acquièrent lorsqu'ils mettent en œuvre des DIS ?
- Comment définiriez-vous les DIS que vous faites mettre en œuvre en classe par vos élèves ?
- Pour quelles raisons faites-vous mettre en œuvre des DIS par vos élèves?
- Quel schéma correspond le mieux à l'articulation des DIS avec les autres savoirs que vous faites mettre en œuvre par vos élèves lors de votre enseignement ?

Les réponses à ces questions ont mis en évidence que les enseignants de notre échantillon semblent délaissé les savoirs conceptuels visés au profit d'autres savoirs disciplinaires comme les habiletés. En effet, très peu d'enseignants évoquent des termes relatifs aux savoirs conceptuels lorsqu'ils définissent les DIS (2,4 % des répondants) et lorsqu'ils décrivent les visées éducatives de ces démarches (9,7 % des répondants). De la même façon, 50,6 % des répondants déclarent considérer que les DIS qu'ils font mettre en œuvre en classe permettent à leurs élèves d'acquérir de nouveaux savoirs et 35 % déclarent toujours souhaiter que leurs élèves acquièrent des savoirs conceptuels lors de DIS contre 56 % pour les habiletés liées aux DIS. De plus, 11 % des répondants au questionnaire déclarent faire mettre en œuvre des DIS séparément de l'enseignement des savoirs conceptuels (figure 6).

FIGURE 6



À partir de ces premiers résultats, nous avons construit le guide d'entrevue dont certaines questions ciblent plus particulièrement les savoirs conceptuels visés. Par exemple: «quelles sont les connaissances que vous souhaitez que vos élèves acquièrent lors de cette séance?». L'analyse des données obtenues à partir des entrevues semble montrer que certains enseignants font le choix de ne pas souhaiter que leurs élèves acquièrent des savoirs conceptuels lorsqu'ils mettent en œuvre des DIS en classe (figure 7). Ces enseignants centrent leur séance sur «la démarche» d'investigation scientifique et transmettent les savoirs conceptuels relatifs au thème de leur séance à d'autres moments.

Ces résultats ont orienté l'analyse des enregistrements vidéo des séances de classe observées et la construction du guide d'entrevue post. Nous avons notamment cherché à identifier quand les savoirs conceptuels sont transmis et pourquoi ils ne sont pas visés par les enseignants lorsque leurs élèves mettent en œuvre des DIS.

L'observation d'une séance de classe de 6<sup>ème</sup> (élèves âgés de 11 ans) menée par un enseignant volontaire (enseignant 5) a permis de compléter les résultats obtenus précédemment. Cette séance, d'une durée de 55 minutes, est constituée de deux parties. La première permet à l'enseignant de terminer une séance commencée la semaine précédente concernant l'utilisation du microscope et l'unité et la diversité cellulaire. La seconde porte sur le rôle des levures dans la fabrication du pain, à travers la mise en œuvre d'une DIS. Lors de la séance observée, l'enseignant transmet aux élèves de façon unilatérale sous forme de bilan, les savoirs conceptuels que ces derniers doivent acquérir (unicellulaire et noyau). Ces savoirs ne sont pas construits lors de la mise en œuvre d'une DIS. Dans la seconde partie de la séance, les savoirs visés ne sont pas des savoirs conceptuels, mais des habiletés et des attitudes. L'enseignant précise lors de l'entrevue post que les savoirs conceptuels concernant le métabolisme des levures fera l'objet d'un travail ultérieur avec l'utilisation d'un document du manuel scolaire.

**FIGURE 7**

Interviewés	Extrait de <i>verbatim</i>
27	« alors <b>les connaissances j'avoue que je m'en moque un peu</b> . Je sais très bien que finalement c'est surtout de la culture que je leur apporte. <b>Les connaissances en soi c'est secondaire c'est-à-dire que c'est d'abord la démarche qui m'intéresse</b> et ensuite on fait des apports au milieu de bilans »
13	« je n'ai pas de souhait particulier, certains l'ont déjà et j'ai envie de dire que <b>la notion ne m'intéresse pas spécialement</b> . Je m'étais concentré davantage sur la démarche. <b>Je voulais que ce soit centré sur la démarche</b> pour qu'on voit que c'est ça finalement l'important et que <b>le reste ce n'est pas important du tout.</b> »
14	« moi <b>je préfère asséner les choses au début</b> plutôt que de les faire chercher et qu'ils se construisent n'importe quoi dans leur tête qu'il faut déconstruire après. »
5	« Oui, en fait <b>les connaissances vont arriver juste derrière</b> puisqu'on va étudier un document, on va voir la fermentation. Il y a un document du livre ou on voit la fermentation de la levure et le gaz qui est produit, dioxyde de carbone. »

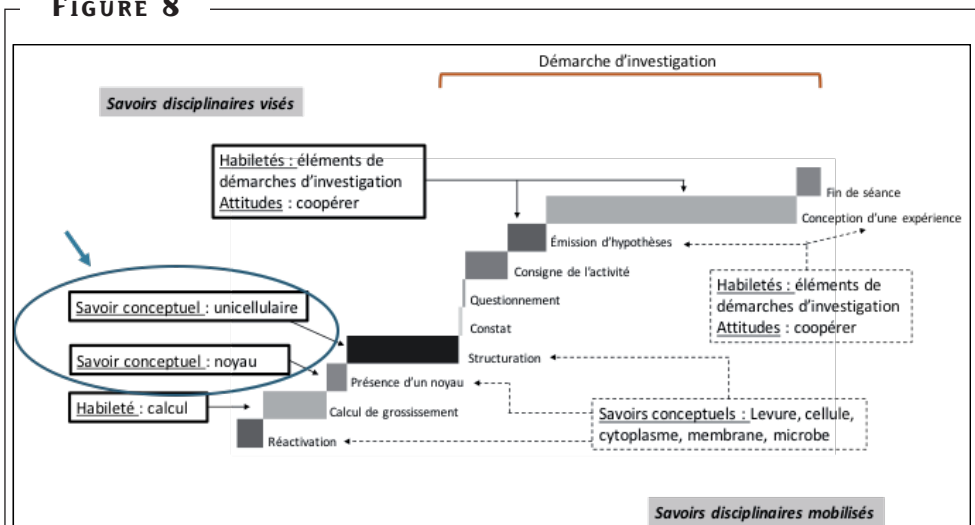
*Extrait des verbatim issus des entrevues semi-dirigées*

Finalement, les résultats issus de cette observation, mettent en évidence que l'enseignant 5 préfère transmettre les savoirs conceptuels avant et/ou après la mise en œuvre des DIS (figure 8).

Par ailleurs, l'entrevue post a également révélé que l'enseignant 5 semble considérer «la DIS» comme une habileté, au même titre que le dessin d'observation, composée de six étapes que les élèves doivent mémoriser. Pour cet enseignant, cette démarche correspond à un raisonnement que les scientifiques mettent en œuvre dans leur laboratoire. Il semble que les connaissances épistémologiques de cet enseignant, au sujet des DIS, sont éloignées des éléments évoqués dans notre cadre de référence.

La méthode mixte séquentielle nous a permis de donner du sens à des données objectives obtenues à partir d'un questionnaire, en poursuivant par le recueil et l'analyse de données qualitatives. (Pinard, Potvin & Rousseau, 2004). Cette méthode autorise une analyse de données à trois niveaux de granularité: macroscopique (données issues du questionnaire), mésoscopique (données provenant des entrevues semi-dirigées) et microscopique (données obtenues à partir des observations). Cependant, bien que très intéressante de par ses apports, cette méthode connaît des limites que nous évoquons dans la partie suivante.

FIGURE 8



Représentation schématique du déroulement de la séance avec des élèves de 6<sup>ème</sup> (âgés de 11 ans)

#### Légendes

- Le temps de la séance s'écoule de la gauche vers la droite du schéma.
- Les cadres associés aux flèches en pointillés représentent les savoirs disciplinaires mobilisés par les élèves.
- Les cadres associés aux flèches en traits pleins représentent les savoirs disciplinaires visés par l'enseignant et que les élèves doivent acquérir.
- Les cadres pleins constitués de différentes nuances de gris correspondent aux différents moments chronologiques qui constituent la séance. Plus le cadre est long et plus la durée du moment de la séance est importante.

## LES APPORTS ET LES LIMITES DE CETTE MÉTHODE DE RECHERCHE

Cette recherche, qui a pour objectif d'identifier à travers les pratiques d'enseignement l'articulation des DIS avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire, s'avère une contribution importante à la consolidation d'un corpus de connaissances scientifiques dans le domaine des sciences de l'éducation, en particulier dans le champ de la didactique des sciences, pouvant éventuellement alimenter la formation à l'enseignement. Tout d'abord, cette étude met en avant une double lecture des pratiques d'enseignement en sciences de la vie et de la Terre au secondaire inférieur en France, permettant de dépasser les limites inhérentes à l'analyse des pratiques d'enseignement à partir du discours sur celles-ci, pour se garder d'assimiler ces discours aux pratiques réellement effectuées (Bru, 2002). En effet, cette étude met en place un dispositif complexe d'analyse des pratiques à travers une méthode mixte qui fait appel, d'une

part, à l'analyse des pratiques déclarées par questionnaires et entretiens et, d'autre part, à l'analyse de ce que fait concrètement un enseignant (constaté par observation en classe) associée au sens qu'il donne à son action (constaté par entretiens).

De plus, cette recherche approfondit les connaissances de la communauté scientifique portant sur les démarches d'investigation scientifique mises en œuvre en classe dans des collèges français. Elle constitue en fait un corpus supplémentaire de connaissances sur les finalités sous-jacentes aux pratiques et les objets d'apprentissages privilégiés lors de mises en œuvre de démarches d'investigation scientifique, ainsi que sur les dispositifs instrumentaux et procéduraux utilisés par les enseignants et leurs élèves. En effet, malgré l'importance attribuée à la recherche sur les pratiques d'enseignement en lien avec les démarches d'investigation scientifique en sciences pour alimenter la formation initiale et continue en lien avec les nouvelles orientations en matière d'enseignement, ce que font les enseignants pour articuler les démarches d'investigation avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire reste encore peu documenté. C'est en ce sens que nous croyons que les résultats de cette recherche permettront d'alimenter la réflexion de l'ensemble des acteurs impliqués dans la formation à l'enseignement, notamment, les didacticiens des sciences ainsi que tout enseignant et inspecteur de l'Éducation Nationale qui accompagnent les futurs enseignants et les enseignants plus expérimentés sur le terrain.

Toutefois, malgré ces apports, nous tenons à souligner que la lecture et l'interprétation des données doivent se faire toutefois en regard d'un certain nombre de limites que comporte cette étude.

Nous avons identifié deux premières limites d'ordre méthodologique. Nous avons travaillé, bien qu'il soit proche de la population de référence, avec un échantillon non probabiliste de nature accidentelle, constitué uniquement d'enseignants volontaires pour le questionnaire et nous n'avons considéré qu'un échantillon limité de volontaires pour les entretiens. Comme le souligne Fortin (1996), les résultats d'études provenant d'échantillons non probabilistes se prêtent peu à la généralisation. Cependant, cette limite peut être compensée, au moins en partie, par l'emploi de la méthode mixte. Par ailleurs, ces échantillons constitués par des volontaires peuvent conduire à dégager une image non représentative du réel observé. Le participant volontaire, souligne Van der Maren (1996, p. 325), « est toujours quelqu'un d'intéressé, sinon directement par les effets attendus du projet de recherche, du moins par une valorisation sociale ».

La troisième limite est liée à l'observation des pratiques. Tout d'abord, seul un enseignant a accepté d'être filmé lors de pratiques ordinaires en classe. Cet échantillon extrêmement limité, bien que permettant de confirmer les pratiques déclarées des enseignants interrogés, ne donne qu'une idée très restreinte du sens que les enseignants accordent à leurs pratiques. L'observation de cet enseignant, ainsi que l'entretien post, nous fournissent, cependant, des pistes de réflexion qu'il faudra interroger dans des

travaux de recherche à venir. De plus, cette méthode présente plusieurs limites évidentes. Par exemple, des modifications sont causées par la présence d'un observateur. Certes, nous avons pris différentes mesures en vue de réduire l'impact de la présence du chercheur sur le comportement de l'enseignant ainsi que sur la dynamique propre aux classes observées, mais cela ne fait pas disparaître les limites dont il faut tenir compte pour l'analyse des résultats. Par conséquent, la prudence s'impose lors de l'analyse et de l'interprétation des résultats afin d'éviter toute conclusion hâtive.

Une quatrième limite concerne le chercheur lui-même. En effet, il s'agit d'une méthode exigeante pour ce dernier de par les connaissances méthodologiques à maîtriser et le temps passé à recueillir et à analyser les données (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Les éléments exposés ci-dessus en termes de limites, n'enlèvent pas l'intérêt des méthodes mixtes et tout particulièrement des méthodes mixtes séquentielles. En effet, il n'en demeure pas moins que les résultats issus de cette étude, quoique ponctuels sont assez révélateurs pour justifier l'entreprise d'autres études plus approfondies sur ce phénomène. En effet, cette recherche apporte une pierre importante à l'étude des démarches d'investigation scientifique en classe.

## CONCLUSION

Au sein de notre travail de recherche nous étudions l'articulation des démarches d'investigation avec les autres savoirs disciplinaires à travers des pratiques d'enseignement déclarées et observées. Cette recherche repose sur une méthode mixte séquentielle faisant intervenir trois types d'instrumentation et des outils de traitement et d'analyse de données différents. Cette méthode permet à la fois d'approfondir et de préciser nos résultats de recherche, mais également de les confirmer par la triangulation des outils de collecte de données (Mathison, 1988; Tashakkorie & Teddlie, 1998, 2003; Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Elle semble adaptée pour l'étude des objets complexes tels que les pratiques d'enseignement. En effet, nous rejoignons Lenoir et Esquivel (2015), qui pensent que l'usage de méthodes mixtes paraît d'autant plus approprié pour analyser les pratiques d'enseignement que celles-ci détiennent des caractéristiques multiples et hautement complexes.

Cependant, bien que cette méthode soit en adéquation avec notre cadre de référence et nos objectifs spécifiques de recherche, certaines limites existent. À titre d'exemple, nous pouvons citer en premier lieu l'exigence qu'elle demande pour le chercheur en termes de connaissances méthodologiques et épistémologiques.

La méthode de recherche employé ici, permet de montrer que les enseignants de SVT français exerçant en collège (élèves âgés de 11 à 15 ans) délaissent les savoirs conceptuels lorsque leurs élèves mettent en œuvre des DIS. Une dichotomie volontaire est opérée entre les savoirs conceptuels et les DIS. Cette crainte évoquée par certains



chercheurs (Marlot, 2009; Gandit, Triquet & Guillaud, 2012; Marlot & Morge, 2016) semble aujourd'hui devenue réalité.

## RÉFÉRENCES

- Astolfi, J.-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactiques. *Revue Française de Pédagogie*, 103, 5-18.
- Bardin, L. (2007). *L'analyse de contenu*. Paris: PUF.
- Boilevin, J.-M. (2013). *La rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants*. Bruxelles: De Boeck.
- Bru, M. (2002). Pratiques enseignantes: des recherches à conforter et à développer. *Revue Française de Pédagogie*, 138, 63-73.
- Calmettes, B., & Matheron, Y. (2015). Les démarches d'investigation: utopie, mythe ou réalité? *Recherches en Éducation*, 21, 3-11.
- Chi, M.T.H. (1997). Quantifying qualitative analyses of verbal data: a practical guide. *Journal of the Learning Sciences*, 6(3), 271-315.
- Coquidé, M., & Flatter, E. (2015). D'une auto-prescription à une mise en œuvre d'investigation. Étude de cas en SVT au collège. *Recherche en Éducation*, 21, 34-50.
- Creswell, J.-W. (2003). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed method approaches*. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications.
- De Ketele, J.-M., & Roegiers, X. (1991). *Méthodologie du recueil d'informations: fondements des méthodes d'observation, de questionnaires, d'interviews et d'étude de documents*. Bruxelles: De Boeck.
- De Singly, F. D. (2016). *Le questionnaire*. Paris: A. Colin.
- Eurydice (2006). *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. États des lieux des politiques et de la recherche*. Bruxelles: Commission Européenne, Direction Générale de l'Éducation et de la Culture.
- Fallery, B., & Rodhain, F. (2007). *Quatre approches pour l'analyse de données textuelles: lexicale, linguistique, cognitive, thématique*. XVIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique AIMS, 2007, Montréal, Canada.
- Fortin, M.-F. (1996). *Processus de la recherche. De la conception à la réalisation*. Montréal: Décarie Éditeur.
- Gandit, M., Triquet, E., & Guillaud, J.-C. (2012). Démarche d'investigation en science, démarche expérimentale en mathématiques: degré d'autonomie des élèves et des enseignants. In *Actes de Colloque formes d'éducation et processus d'émancipation* (pp. 6-15). Rennes.
- Hasni, A. (2011). Problématiser, contextualiser et conceptualiser en sciences: point de vue d'enseignants du primaire sur leur pratique de classe. In A. Hasni & G. Baillat (Dir.), *Pratiques d'enseignement des sciences et technologies: regards sur la mise en œuvre des réformes curriculaires et sur le développement des compétences professionnelles des enseignants* (pp. 105-140). Reims: Éditions et Presses Universitaires de Reims.
- Hasni, A., & Samson, G. (2007). Développer les compétences en gardant le cap sur les savoirs. Première partie: place de la problématisation dans les démarches à caractère scientifique. *Spectre*, 37(2), 26-29.
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M.-C., & Dumais, N. (2016). Trends

- in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: a systematic review. *Studies in Science Education*, 52(2), 199-231.
- Johnson, R.-B., & Onwuegbuzie, A.-J. (2004). Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Karsenti, T., & Savoie-Zajc, L. (2000). *Introduction à la recherche en éducation*. Sherbrooke: Université de Sherbrooke, Faculté d'Éducation, Édition du CRP.
- Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*, 15(10), 661-667.
- Lefrançois, R. (1991). *Dictionnaire de la recherche scientifique*. Lennoxville: Éditions Némésis.
- Lenoir, Y., & Vanhulle, S. (2006). Étudier la pratique enseignante dans toute sa complexité: une exigence pour la recherche et la formation à l'enseignement. In A. Hasni, Y. Lenoir & J. Lebeaume, (Eds), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire dans le contexte des réformes par compétences* (pp. 193-245). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Lenoir, Y., & Esquivel, R. (2015). *Méthodes en acte dans l'analyse des pratiques d'enseignement: approches internationales*. Longueuil (QC): Groupéditions Éditeurs.
- Marlot, C. (2009). Glissement de jeux d'apprentissage scientifiques et épistémologique pratique de professeurs au CP. *Aster*, 49, 109-136.
- Marlot, C., & Morge, L. (2016). *L'investigation scientifique et technologique. Comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*. Rennes: PUR.
- Martinand, J.-L. (1994). La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants. *Aster*, 19, 61-75.
- Martinez Barrera, L. H., De Hosson, C., & Décamp, N. (2015). Construire un problème: un premier pas vers l'investigation en sciences. Analyse d'une formation d'enseignants de primaire en contexte français et colombien. *Recherche en Éducation*, 21, 51-66.
- Mathé, S. (2010). *La démarche d'investigation dans les collèges français*. Thèse de Doctorat, Université de Paris Diderot-Paris 7, France.
- Mathison, S. (1988). Why triangulate? *Educational Researcher*, 17(2), 13-17.
- Ministère de l'Éducation Nationale (2015). *Programme de sciences et technologie du collège*. France: Ministère de l'Éducation Nationale.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2009). Inquiry based science instruction. What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Monod-Ansaldi, R. et al. (2011). *Démarches d'investigation dans l'enseignement secondaire: représentations des enseignants de mathématiques, SPC, SVT et technologie*. Lyon: Rapport d'enquête IFÉ-ENS.
- National Research Council (2000). *Inquiry and national science education standards*. Washington, DC: The National Academic Press.
- Organisation de Coopération et de Développement Économique (OCDE) (2007). *Les compétences en sciences, un atout pour réussir, Volume 1 Analyse des résultats*. Paris: OCDE.
- Pinard, R., Potvin, P., & Rousseau, R. (2004). Le choix d'une approche méthodologique mixte de recherche en éducation. *Recherches Qualitatives*, 24(1), 58-80.
- Schwab, J. (1964). Structure of the discipline. In G. W. Ford & L. Pugno (Dir.), *The structure of knowledge and the curriculum* (pp. 6-30). Chicago: Rand McNally et Compagny.

- Sprenger-Charolles, L., Lazure, R., Gagné, G., & Ropé, F. (1987). Propositions pour une typologie de recherches. *Perspectives Documentaires en Sciences de l'Éducation*, 11, 49-71.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Applied social research methods series, Vol. 46. Mixed methodology: combining qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). Issues and dilemmas in teaching research methods courses in social and behavioural sciences: US perspective. *International Journal of Social Research Methodology*, 6(1), 61-77.
- Therriault, G., & Harvey, L. (2011). Postures épistémologiques que développent de futurs enseignants de sciences et de sciences humaines lors des cours de formation disciplinaire et pratique: l'apport d'une recherche mixte. *Recherches Qualitatives*, 30(2), 71-95.
- Van der Maren, J. M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation* (Vol. 6). Belgique: De Boeck.