

---

## Tentative de détermination de l'authenticité des démarches d'investigation

**Jean-Yves Cariou**

*Laboratoire de Didactique et d'Épistémologie des Sciences (LDES)  
Université de Genève  
40, Bd du Pont-d'Arve  
CH-1205 Genève*

*Université Paris Sorbonne – IUFM  
10, rue Molitor  
75016 Paris  
[jean-yves.cariou@paris.iufm.fr](mailto:jean-yves.cariou@paris.iufm.fr)*

---

*RÉSUMÉ. Prendre appui sur les itinéraires suivis par les chercheurs pour faire mener aux élèves des investigations en classe est une idée ancienne. Elle a cependant conduit, dans l'histoire de l'enseignement des sciences en France, à des consignes divergentes, parfois même diamétralement opposées. Un virage épistémologique a eu lieu dans les instructions à la fin des années soixante, vers davantage de conformité avec les procédures en cours dans la recherche scientifique. Les pratiques sont néanmoins restées fortement imprégnées des conceptions empiristes et inductivistes des enseignants. Cet article, revenant sur cette évolution, extrait le « noyau dur » commun à différents descriptifs didactiques des démarches d'investigation en classe basés sur des analyses épistémologiques et propose une tentative de détermination de critères d'authenticité pour l'élaboration, la comparaison ou le bilan de séquences d'investigation.*

*MOTS-CLÉS : démarche déductive, démarche inductive, démarche hypothético-déductive, esprit scientifique, critères d'authenticité*

*KEYWORDS : deductive approach, inductive approach, hypothetico-deductive approach, scientific mind, authenticity criteria*

---

## Introduction

Les démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences sont nées d'un regard de professeur qu'on pourrait symboliquement décrire comme scrutant, par-dessus le mur de l'école, à travers les fenêtres du laboratoire voisin. Victor Host, pionnier de la didactique des sciences (1914-1998), résumait à la fin de sa vie les travaux de son équipe dans les années 1970, portant sur « la pratique d'une démarche de résolution de problème qui (...) comporte une investigation effective des enfants ». Il s'agit de « mimer certaines formes élémentaires du travail des chercheurs scientifiques », ce qui « donne un sens aux travaux pratiques englués dans l'ornière positiviste (expériences, observation, conclusion) » (Host, 1998). Aujourd'hui, les constats établis en didactique montrent qu'engager une classe dans une investigation en s'extrayant de cette ornière représente toujours une tâche délicate. Ils conduisent à s'interroger sur l'origine de cette difficulté et sur les moyens, au-delà d'exhortations institutionnelles générales aux effets limités, de tenter de la surmonter : comment les consignes officielles en France ont-elles contribué à creuser cette ornière ? Comment caractériser plus précisément les interactions entre problème, hypothèses et stratégies de mise à l'épreuve formant le cœur des démarches d'investigation ? Quels critères d'authenticité peut-on dès lors tenter de dégager pour ces démarches ? Cet article examine ces points avant de présenter une échelle d'authenticité élaborée dans le cadre d'une recherche de thèse, et certains éléments tirés de sa mise en œuvre par des enseignants.

## 1. Transposition des procédures des scientifiques

L'idée de transposer en classe le cheminement des scientifiques n'est pas nouvelle : le savoir, il faudrait « le faire comprendre si possible de la manière même dont il a été découvert », écrit Francis Bacon en... 1605. Il dénonce le fait que celui qui enseigne préfère une forme magistrale tandis que celui qui apprend « désire plutôt une satisfaction présente qu'une investigation » (1605, p. 184-185) – il utilise déjà le terme *inquiry*, et dans le même sens, en latin, *investigare* (1620, II, L, 3). Mais entre une séquence d'investigation menée en classe et le travail d'une équipe de recherche scientifique existe, nécessairement, un décalage irréductible. Prendre appui sur les procédures de laboratoire ne peut se faire sans simplifier, élaguer, adapter, accommoder. Encore faut-il posséder une vision exacte de l'activité scientifique, sans quoi c'est dans un costume de « savant » passablement déformé que l'on taille au jugé. Le risque de dénaturation est alors grand, risque dont on peut croire s'affranchir en conservant la part la plus visible du labeur des travailleurs de la science : les expériences et les conclusions. Pour ne pas se fourvoyer, les instructions officielles comportent des descriptifs des démarches à mettre en œuvre, dont voici deux exemples (*des termes sont mis en gras pour la comparaison*) :

Descriptif A	Descriptif B
La démarche pédagogique (...) comporte <b>plusieurs étapes</b> :	Il est d'usage de décrire une démarche d'investigation comme la succession d'un <b>certain nombre d'étapes</b> types :
- une étape d'analyse des faits et de l'environnement dans lequel ils s'insèrent ;	- une situation motivante suscitant la curiosité,
- un raisonnement qui intègre les divers paramètres fait apparaître le <b>problème</b> et permet de le poser avec précision ;	- la formulation d'une <b>problématique</b> précise,
- un effort d'imagination dans la recherche et pour la découverte de la ou des <b>hypothèses</b> , solutions possibles du problème ;	- l'énoncé d' <b>hypothèses</b> explicatives,
- la <b>mise en œuvre</b> des moyens expérimentaux permettant d' <b>éprouver la valeur de ces hypothèses</b> et d'approcher ainsi la vérité ;	- la conception d'une stratégie <b>pour éprouver ces hypothèses</b> , - la <b>mise en œuvre</b> du projet ainsi élaboré, - la confrontation des résultats obtenus et des hypothèses,
- enfin, la manifestation d'un esprit de synthèse dans la formulation et l' <b>élaboration</b> d'une conclusion, parfois d'une loi	- l' <b>élaboration</b> d'un savoir mémorisable

**Tableau 1.** Deux descriptifs des démarches en classe

Ces descriptions, assez voisines, paraissent très récentes. L'une l'est : le descriptif B, qui date de 2010. L'autre, beaucoup moins : elle remonte à 1968, et recommande sensiblement la même chose plus de quarante ans auparavant<sup>1</sup>. Or, depuis tout aussi longtemps, bilans et études témoignent de l'écart entre ce type de prescriptions et les pratiques habituelles, où les élèves se bornent à faire des constats ou à appliquer les instructions fournies. Récemment, Gil-Pérez *et al.* (2005), Méheut (2006) ou encore Apostolou et Koulaidis (2010) rendent compte de la persistance de cet état de fait, tandis que continue à être signalé le bénéfice, pour les élèves, de prendre des risques intellectuels (Beghetto, 2009), considérer des explications alternatives (Minner *et al.*, 2010) et planifier des stratégies (Sadeh & Zion, 2009), approches prescrites par Lawson (2005) et Hofstein *et al.* (2008).

Ces auteurs mentionnent aussi l'obstacle que constituent les représentations courantes et les habitudes des enseignants. Elles sont le prolongement, en France, d'une longue tradition épistémologique : les réformateurs de 1902, qui introduisirent les travaux pratiques, ont fortement préconisé la *démarche inductive* qu'ils pensaient être celle des savants. Des faits on extrait la théorie, sans place pour l'imagination trompeuse, comme Newton qui proclamait ne pas faire usage d'hypothèses.

On se méfie des écarts des « jeunes imaginations » : le maître doit « les ramener par un énergique coup de barre dans la bonne route ». (Caustier, 1905, *in* Hulin,

1. A : Programmes de la classe de seconde, SVT, BO spécial du 29 avril 2010.

B : Circulaire du 17 octobre 1968, BO n° 1, 12 janvier 1969.

2002, p. 314). Le « modèle standard » de la pédagogie des sciences est alors fondé sur *le concret, l'observation, l'induction et l'activité*, tétrade qui, dans les discours, règne sans partage jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle – et que renforce l'émergence des *méthodes actives* malgré les protestations de leurs promoteurs qui, tels Dewey ou Piaget, dénoncent l'activité pour l'activité.

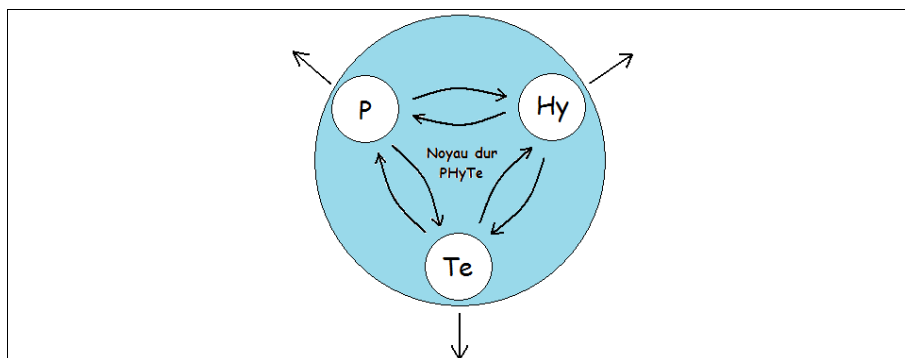
Un demi-siècle plus tard, pour l'inspecteur général Oubrède (1952), l'éducation « sans fatigue et avec joie » se fait toujours par *perception directe* et *induction continue*. On commence à « initier les enfants à la méthode expérimentale » : préparation de la chaux, distillation de la houille... Une conception pour le moins singulière de cette méthode. Une telle approche, qui prétend parvenir aux connaissances par quelques expériences rapides et sans tâtonnements, subit les foudres d'enseignants compétents en épistémologie, tels Gohau (élève de Canguilhem), bientôt rejoint par Giordan et Astolfi. Apparaît alors le texte de 1968 (descriptif A), qui provient d'un autre inspecteur général (Campan), aux orientations radicalement différentes. Astolfi (1990) y voit une « véritable rupture méthodologique » et, littéralement, l'acte de naissance des démarches d'investigation, avec une « pédagogie du problème », « un processus de recherche », une question scientifique qui soit « objet d'investigations ». Seulement les enseignants, bercés par plus de cinquante ans de propagande pour la démarche inductive, avaient fini par y être convertis. Mieux : leur pratique de classe était conforme à leur propre conception de la progression de la science, renforcée, notent Bomchil et Darley (1998), « par nombre de vulgarisations de l'histoire des sciences ». Et voilà qu'après avoir tant œuvré pour les y amener, on veut les y faire renoncer. Mais les habitudes sont prises, les élèves aiment manipuler et, moyennant parfois l'insertion d'une hypothèse – la bonne, vite extraite des propos des élèves –, la démarche reste inductive, les expériences ne servant souvent que d'illustration, d'application, ou encore de vérification de conclusions fournies par le professeur (Johsua & Dupin, 1993 ; Monchamp, 1993 ; Robardet & Guillaud, 1997).

Exigeants, les didacticiens des années soixante-dix s'imprègnent des analyses des épistémologues et des historiens des sciences, Bachelard, Popper et Grmek notamment, pour cerner les attitudes scientifiques à développer pour donner aux investigations davantage d'authenticité. Ce qui conduit en 1978 Astolfi, Giordan, Gohau, Host, Martinand, Rumelhard et Zadounaïsky à cosigner l'ouvrage *Quelle éducation scientifique pour quelle société ?* Dans la même optique, plus près de nous, différents didacticiens ont proposé des schématisations plus ou moins complexes les itinéraires scientifiques pour servir de support aux démarches en classe (Gil-Pérez, 1993 ; Robardet & Guillaud, 1997, p. 84-85 ; Giordan, 1999, p. 53).

## 2. Le noyau central des investigations scientifiques : PHyTe

Ces descriptifs mettent en relief les interactions entre problème, hypothèses et stratégies de mise à l'épreuve. Les analyses des historiens des sciences établissent en effet que la plupart des découvertes scientifiques se font dans un tel jeu de

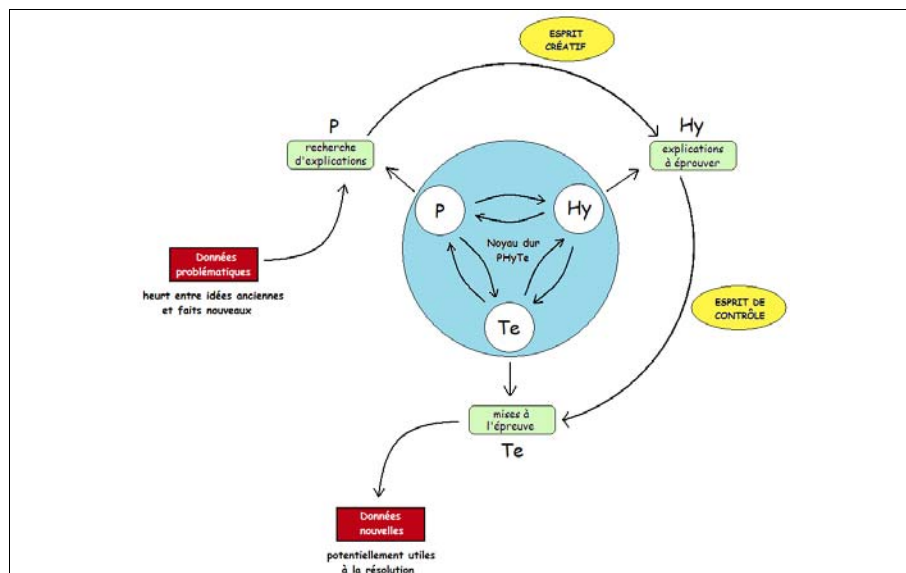
relations. Un problème, souvent né de la confrontation entre idées anciennes et faits nouveaux, engendre plusieurs hypothèses, la forme prise par certaines d'entre elles pouvant modifier la formulation du problème. Chacune à son tour permet d'envisager plusieurs tests, dont la mise en œuvre peut modifier les termes du problème, favoriser l'éclosion d'une nouvelle hypothèse ou en transformer une. On peut extraire de ces analyses un « noyau dur » **PHyTe** (pour Problème – Hypothèses – Tests) au cœur des investigations scientifiques et représenter les liens forts entre ces trois phases par une analogie avec le modèle des trois quarks en interactions incessantes au sein des nucléons (voir figure 1).



**Figure 1.** *Modèle des 3 quarks du noyau dur PHyTe des démarches de recherche*

Même si en classe, comme au laboratoire, des interactions en différents sens peuvent se produire et qu'une linéarité rigide y serait néfaste, un sens général peut être dégagé : un problème scientifique (P) apparaît lorsque quelque chose fait obstacle à la compréhension, est énigmatique, ne s'intègre pas dans les idées communes. John Dewey parlait, à ce propos, de la « morsure » d'une question (1909, p. 207). Les hypothèses imaginées (Hy) sont des tentatives de solution, dont la survie est menacée par l'instauration de tests (Te), épreuves pour lesquelles Popper parle de *sélection naturelle des hypothèses*, seules les plus aptes survivent (1979, p. 392).

Quels que soient les éventuels ajustements ou les hypothèses apparues chemin faisant, celles qu'on retient doivent être soumises à des contrôles. Le fil conducteur de l'investigation conduit, dans cette description simplifiée, de la recherche d'explications aux explications provisoires à éprouver, puis aux épreuves elles-mêmes : la ligne d'ensemble qui ceint le noyau dur PHyTe (figure 2) résume le travail qui s'y opère.



**Figure 2.** Fil conductrice de l'investigation au sein du noyau dur PHyTe

L'*esprit créatif* est à l'œuvre au sein de ce noyau dur, essentiellement dans l'élaboration des hypothèses (mais aussi dans la conception de tests appropriés), et l'*esprit de contrôle* dans leur soumission aux épreuves conçues (Cariou, 2007, p. 99). Le noyau dur **PHyTe** s'identifie aisément au cœur des descriptifs A et B considérés précédemment. Il est détectable aussi dans les 7 moments du « canevas d'une séquence » des programmes actuels de SVT de collège que l'on peut proposer de résumer, en gardant à l'esprit les bifurcations et retours en arrière toujours possibles, par la formule **SPHÉRIC** (Situation de départ – **P**roblème – **H**ypothèses – **É**preuves – **R**ésultats – **I**nterprétations – **C**onclusions), alors que la succession effective dans les classe correspond habituellement à un enchaînement linéaire **OPAC** (Observation – **P**roblème – **A**ctivités (imposées) – **C**onclusion).

Pour qu'au cours des démarches d'investigation s'exercent l'esprit créatif comme l'esprit de contrôle, il importe de veiller à ce que leur jeu ne soit ni entravé, ni anéanti par des interventions intempestives du professeur, ce qui pourra être d'autant mieux évité que seront respectés certains *critères d'authenticité*.

### 3. Dix critères d'authenticité pour deux esprits scientifiques

*Investigare* c'est, étymologiquement, suivre la trace de pas (*vestigium*). En ayant l'initiative, le choix des pistes, le droit d'en changer : le terme renvoie aux enquêtes des journalistes et des détectives, qui sont effectivement *en quête* : (d'indices, à détecter, de confirmations de leurs idées, parfois réfutées) mais sans se laisser dicter où regarder, quelle information contrôler, quel document expertiser. Engager des élèves dans une investigation, c'est vouloir qu'ils suivent des pistes parce qu'il leur

semble y flairer quelque chose, qu'ils enquêtent en s'attachant à tenter de résoudre un problème avec leurs propres forces intellectuelles, qu'ils se portent vers la résolution par leurs résolutions. Toute étude ou toute activité ne peut être considérée comme une investigation, sans quoi ce terme subit une extension telle qu'il y perd son sens, et son usage, tout intérêt : autant en rester à « activité ». Le critère d'activité, de mouvement, n'est donc pas un critère d'authenticité d'une investigation, même si entreprendre un travail pratique y a toute sa place -et non toute la place ou presque.

Afin de développer l'échelle à trois niveaux élaborée par Schwab (1962, p. 55), promoteur de l'*inquiry teaching* dans les années 1960, nous avons retenu dix critères (C1 à C10) comme gages d'authenticité : le fait que le problème (C1) présente un caractère énigmatique mais soit à portée des élèves et (C2) leur soit réellement posé ; que les hypothèses (C3) proviennent des élèves, (C4) qu'un débat entre eux sur leur recevabilité soit instauré et que (C5) celles retenues aient un aspect douteux ; que les activités soient (C6) conçues par eux afin d'éprouver leurs idées, (C7) qu'ait lieu un débat sur leur pertinence et (C8) qu'aucune ne porte sur des faits évidents ni ne soit sans lien direct avec le fil conducteur de l'investigation ; que (C9) une nouvelle phase de débat s'ouvre au moment d'interpréter les résultats obtenus, et que (C10) les conclusions soient élaborées par les élèves et non dictées. Ces critères correspondent à des éléments jugés essentiels par différents auteurs, tels l'instauration d'un « débat scientifique dans la classe » (Johsua & Dupin, 1993, p. 335-336) ; la possibilité d'émettre des hypothèses alternatives (Lawson, 2005 ; Minner *et al.*, 2010) ; la prise de risque intellectuel et la mise en jeu de la créativité (Beghetto, 2009) ; l'argumentation et la justification des assertions, la sélection des hypothèses plausibles parmi des explications en compétition et la conception d'expériences pour tester diverses hypothèses (Hofstein *et al.*, 2008) ; la prise de décisions et la planification de tous les aspects d'une investigation ouverte (Sadeh & Zion, 2009).

L'échelle d'authenticité peut servir d'étalon pour comparer le niveau atteint par différentes séquences, en attribuant zéro ou un point pour chaque critère selon qu'il paraît respecté ou non. Elle peut aussi constituer une aide pour l'enseignant désireux, lorsqu'il prépare sa séquence ou au moment où il y revient, de mesurer l'écart pouvant exister entre celle-ci et ce qu'il est possible de demander aux élèves, chaque niveau pouvant correspondre à une suggestion pour accroître leur implication, leur initiative, leur part dans l'enquête qu'on souhaite leur faire mener.

Critères d'authenticité	versus...
<b>C1 - Problème : qualité</b>	
Problème représentant, pour les élèves, une <b>énigme</b> , un <b>obstacle</b> , une <b>rupture</b> , une « <b>morsure</b> » (Dewey)	« Problème » non énigmatique, ou trop général pour être suivi d'hypothèses
<b>C2 - Problème : raison d'être</b>	
Problème <b>mobilisant les forces intellectuelles</b> des élèves, pour être résolu <b>à partir de leurs propositions</b>	« Problème » ne servant que de cadre à des activités imposées, sans attendre des propositions d'élèves le concernant

<b>C3 - Hypothèse(s)* : Origine</b>	
Hypothèse(s)* <b>venant d'élèves</b> , traduisant leur vision, reflétant leurs <b>conceptions</b>	Pas d'hypothèse, ou venant du professeur
<b>C4 - Hypothèse(s)* proposée(s) : phase d'examen</b>	
<b>Discussion</b> par les élèves de la <b>recevabilité</b> des hypothèses ( <i>examen des critères de recevabilité : relation au problème, cohérence avec les acquis...</i> )	Absence d'une telle phase
<b>C5 - Hypothèse(s)* retenue(s) : Qualité</b>	
Hypothèses retenues portant sur des faits encore inconnus, qui aideraient à résoudre le problème	« Suppositions » retenues trop évidentes ou portant sur des faits déjà connus
<b>C6 - Activité(s) : Origine</b>	
<b>Activité(s)* pré-méditées, conçues, demandée(s) par les élèves**</b> qui suggèrent ou réclament des observations, des expériences, des documents montrant si..., afin d'éprouver leurs propres idées	Activité(s) <b>parachutée(s)</b> , imposées, réduisant les élèves à ne faire que de simples constats ou/et à n'être que de simples exécutants
<b>C7 - Activité(s) proposée(s) : phase d'examen</b>	
Phase de <b>discussion</b> par les élèves de la <b>pertinence</b> des activités proposées : s'agit-il de <b>conséquences testables déduites</b> des hypothèses ?	Absence de cette discussion
<b>C8 - Activité(s) retenue(s) : Qualité</b>	
Activités dont les résultats attendus apporteront des éléments nouveaux utiles à la résolution du problème	Résultats déjà connus ou évidents, ou activités visant un <b>objectif annexe</b> sans lien direct avec le problème
<b>C9 - Interprétations : Discussion</b>	
Phase de <b>discussion</b> entre élèves de leurs interprétations des résultats obtenus	Absence de cette discussion
<b>C10 - Conclusions : Origine</b>	
Conclusions établies <b>par les élèves</b> , admises et généralisées sous le contrôle du professeur	Conclusions <b>dictées</b>
* Il peut n'y avoir qu'une hypothèse et/ou qu'une activité envisagée, ou **substitution d'activités équivalentes (plus simples...) provenant du stock du professeur – avec acceptation par les élèves de l'équivalence – sans nuire à l'authenticité de l'investigation.	

**Tableau 2. Échelle d'authenticité à 10 niveaux pour démarches d'investigation**

Cette échelle a été utilisée par une vingtaine d'enseignants de SVT de collège et de lycée d'une équipe associée à un travail de recherche, de 2007 à 2009. Au début et à la fin d'une année de mise en œuvre de séquences de haut niveau selon cette échelle, 352 élèves (classes de 5<sup>e</sup> à 2<sup>de</sup>) ont répondu à des questionnaires à choix multiple. Relevons, parmi les résultats, que 70 % d'entre eux estiment « mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe », et que, tandis qu'ils étaient 81 % en début d'année à préférer que le professeur « indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution », ils ne sont plus que 57 % en fin d'année.

Des questions ouvertes sur les changements ressentis ont été posées en fin d'année aux professeurs. « La préparation des cours (...) m'oblige à lutter contre mes propres représentations initiales qui sont parfois un frein à la mise en place de ce genre de démarche », note l'un d'eux. Les enseignants relèvent des améliorations



dans l'implication des élèves, la spontanéité, la pertinence et la variété de propositions d'idées, la qualité de la discussion, l'écoute et le respect des autres. Certaines remarques sont représentatives : « cela donne des pistes pour donner plus d'initiatives aux élèves », « ils savent que toutes les propositions, pour peu qu'elles soient logiques, sont prises en compte, même si elles sont *réfutées* par la suite. » Ils « réalisent que faire des erreurs, ce n'est pas grave ». Cela fait appel à une certaine créativité qui n'est pas ce qui est demandé et entraîné habituellement.

Les enseignants se sont par ailleurs prononcés sur l'importance, pour le respect de ces critères, du passage par l'écrit pour le recueil des propositions des élèves, sur l'intérêt de procéder à ce recueil à la fin d'une séance pour les analyser avant la poursuite de la séquence la fois suivante, sur l'attitude que doit adopter l'enseignant pour ne pas ruiner l'investigation en révélant trop directement la solution recherchée par le contenu de documents ou par son attitude.

Signalons pour terminer un travail en commun en collège entre une enseignante de SVT et sa collègue de français (Nanterre, ZEP), ayant permis un rapprochement entre la démarche d'investigation en sciences et celle d'un roman policier, qui a pu révéler aux élèves la grande correspondance entre deux procédures qu'ils n'envisageaient pas si analogues, et leur faire percevoir combien est à l'œuvre, dans la recherche scientifique, un travail d'enquête.

#### 4. Bibliographie

- Apostolou, A. & Koulaidis, V. (2010). Epistemology and science education: a study of epistemological views of teachers. *Research in Science & Technological Education*, 28 (2), p. 149-166.
- Astolfi, J.-P. (1990). L'émergence de la didactique de la biologie, un itinéraire. *Aster*, 11, p. 194-224.
- Astolfi, J.-P., Giordan, A., Gohau, G., Host, V., Martinand, J.-L., Rumelhard, G., Zadounaïsky, G. (1978). *Quelle éducation scientifique pour quelle société ?* Paris : PUF.
- Bacon, F. (1605). *Du progrès et de la promotion des savoirs*. Paris : Gallimard, 1991.
- Bacon, F. (1620). *Novum Organum*, Paris : PUF, 1986.
- Beghetto, R.A. (2009). Correlates of intellectual risk taking in elementary school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, p. 210-223.
- Bomchil, S. & Darley, B. (1998). L'enseignement des sciences expérimentales est-il vraiment inductiviste ? *Aster*, 26, p. 85-108.
- Cariou, J.-Y. (2007). *Faire vivre des démarches expérimentales*. Paris : Delagrave.
- Dewey, J. (1909). *How we think*. Amherst (New York) : Prometheus Books, 1991.
- Gil-Pérez, D. (1993). Apprendre les sciences par une démarche de recherche scientifique. *Aster*, 17, p. 41-64.

- Gil-Pérez, D., Vilches, A., Fernandez, I., Cachapuz, A., Praia, J., Valdes, P., Salinas, J. (2005). Technology as « Applied Science »: a Serious Misconception that Reinforces Distorted and Impoverished Views of Science. *Science & Education*, 14, p. 309-320.
- Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris : Belin.
- Hofstein, A., Kipnis, M., Kind, P. (2008). Learning in and from Science Laboratories: Enhancing Students' Meta-cognition and Argumentation Skills. In C. L. Petroselli (dir.), *Science education issues and developments*. New York : Nova Science, Inc., p. 59-94.
- Host, V. (1998). Évolution de l'enseignement scientifique en France depuis un siècle, présenté par J. Deunff & J.-M. Host. Disponible sur internet : <<http://www.paysdelaloire.iufm.fr/IMG/pdf/host.pdf>> (consulté le 10 décembre 2008).
- Hulin, N. (dir.) (2002). *Sciences naturelles et formation de l'esprit. Autour de la réforme de l'enseignement de 1902*. Villeneuve-d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.
- Johsua S. & Dupin J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- Lawson, A.E. (2005). What Is the Role of Induction and Deduction in Reasoning and Scientific Inquiry? *Journal of Research in Science Teaching*, 42, p. 716-740.
- Méheut, M. (2006). Recherches en didactique et formation des enseignants de sciences. In *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. État des lieux des politiques et de la recherche*. Bruxelles : Eurydice, p. 55-76.
- Minner, D.D., Levy, A.J., Century, J. (2010). 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, p. 474 – 496.
- Monchamp, A. (1993) Biologie. In Colomb, J. (dir.). *Les enseignements en Troisième et en Seconde, ruptures et continuités*, Paris : INRP.
- Obré, A (1952). L'enseignement des sciences naturelles au cours complémentaire et dans le premier cycle de l'enseignement du Second Degré. In *L'enseignement des sciences naturelles*. Paris : IPN, 1956.
- Popper, K. (1979). *La connaissance objective*. Paris : Flammarion.
- Robardet, G. & Guillaud, J.-C. (1997). *Éléments de didactique des sciences physiques*. Paris : PUF.
- Sadeh, I. & Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, p. 1137 – 1160.
- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as inquiry. In J. J. Schwab. & P. F. Brandwein, (dir.), *The teaching of science*. Cambridge : Harvard University Press, p. 3-103.