



HAL
open science

La pratique du questionnement dans l'enseignement de la physique dans le secondaire

Lionel Pelissier, Witczak Nathalie

► To cite this version:

Lionel Pelissier, Witczak Nathalie. La pratique du questionnement dans l'enseignement de la physique dans le secondaire. Après les 10e rencontres scientifiques.. Actualité des recherches en didactique des sciences et des technologies, 2021, 978-2-9577091-0-6. hal-03895012

HAL Id: hal-03895012

<https://hal.science/hal-03895012>

Submitted on 12 Dec 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.

La pratique du questionnement dans l'enseignement de la physique dans le secondaire

Pélessier, Lionel ⁽¹⁾, Witczak, Nathalie ⁽²⁾

⁽¹⁾EFTS, Université Toulouse Jean Jaurès-ENSFEA, France

⁽²⁾Collège Robert Doisneau, Dammarie-les-Lys, France

Genèse de l'étude

Ce chapitre traite d'une étude qui se situe dans le cadre d'une recherche en cours sur l'enseignement de la pratique du questionnement dans l'enseignement des sciences physiques dans le second degré en France. Depuis les années 2000, les instructions officielles (BOEN, 1999, 2000, 2010) portant sur l'enseignement des Sciences dans le secondaire évoquent dans leurs préambules la nécessité de faire apprendre des contenus scientifiques, mais aussi d'initier, au mieux de former les élèves à des pratiques scientifiques, désignées sous les termes de « démarche d'investigation » ou bien encore de « démarche scientifique ». Les fondements de ces démarches s'appuient d'une part sur des modèles canoniques des démarches académiques par lesquelles les savoirs scientifiques sont élaborés dans les institutions scientifiques, et trouvent d'autre part leur légitimité dans les théories constructivistes de l'apprentissage (Bächtold, 2012).

Nous nous préoccupons ici de la phase de la démarche qui porte sur le questionnement car nous faisons l'hypothèse générale qu'à l'image de la place centrale qu'occupe la formulation des questions dans la recherche scientifique, la réussite de son élaboration en classe pourrait contribuer fortement à l'engagement des élèves dans les situations proposées par l'enseignant, et favoriser l'appropriation des savoirs à l'étude.

Cependant, on peut constater que la transposition des pratiques de questionnement dans le texte du savoir à enseigner est peu explicite, que ce soit dans les manuels scolaires et les

ressources pour la classe : l'analyse de divers textes officiels (BOEN du cycle 3 au cycle terminal, rapports IGEN¹) nous a permis de construire la carte ci-dessous, donnant un aperçu général des locutions relatives aux termes de « question » et de « problème ». Il apparaît des expressions dans lesquelles les termes de problème, problématique et question sont utilisés séparément (ex : « identifier la question de nature scientifique », cycle 4 ; « s'approprier la problématique », seconde, MPS²), ou bien sont associés, voire parfois synonymes (ex : « formuler une question ou une problématique scientifique » cycle 3), mais sans que jamais ces termes soient clairement définis. Le lien que nous avons inféré de cette analyse entre les pôles « question scientifique » et « problème » est celui de la « pratique du questionnement » (IGEN, 2011), présentée comme une « capacité » à acquérir par les élèves. Cependant, la distinction entre problème et question semble aller de soi : nous n'avons à aucun moment trouvé de distinction explicite entre ces deux termes.

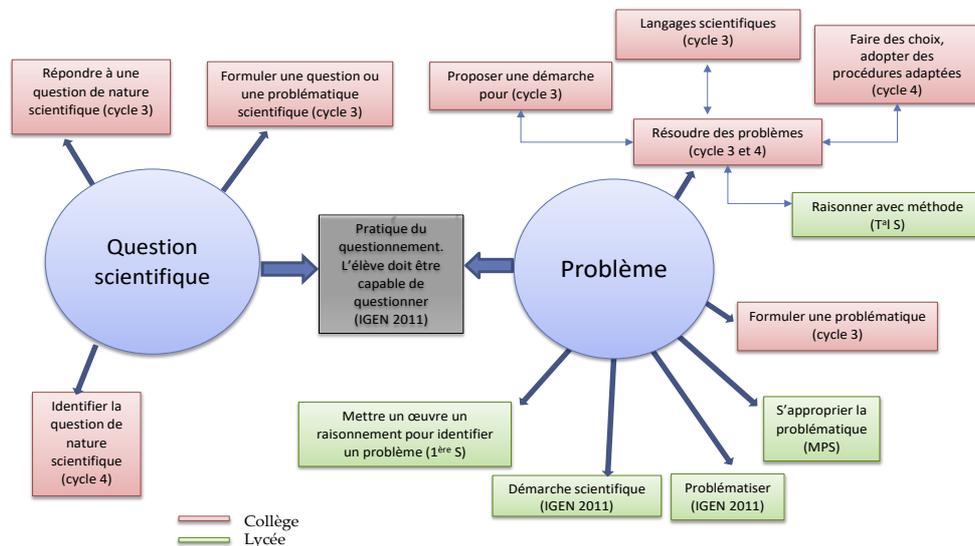


Figure n°1 : Carte des occurrences des termes « question » et « problème » et de leurs relations dans les programmes d'enseignement du secondaire et des rapports de l'IGEN de Physique Chimie

Pourtant, Bachelard (1938, p. 14), constituant une des références les plus citées dans les travaux de didactique des sciences, juxtapose dans un même paragraphe les deux termes de question et de problème, laissant penser qu'ils sont synonymes³. Nous avons à partir de ce

¹ Inspection générale de l'Éducation Nationale

² Méthodes et pratiques scientifiques

³ « L'esprit scientifique nous interdit d'avoir une « opinion sur des questions que nous ne comprenons pas, sur des questions que nous ne savons pas formuler clairement. Avant tout, il faut savoir poser des problèmes. Et

constat cherché à distinguer *a priori* les termes de question et de problème, et les rôles qu'ils tiennent dans le *questionnement*, afin de construire un cadre d'analyse pour étudier des pratiques de questionnement dans l'enseignement de la physique dans le secondaire.

Question vs problème

Boilevin (2005) explique que le terme de question a été progressivement remplacé par celui de problème dans l'histoire de la langue française, mais que le premier est resté en vigueur dans le domaine de la physique : on parle de « *question de physique* » pour parler de « *problème de physique* ». Il propose toutefois un premier niveau de distinction, permettant au problème de bénéficier d'un statut plus pertinent en tant que situation d'apprentissage : « *une question appelle en général une réponse alors qu'un problème appelle une procédure de résolution* » (*ibid.* p.15). Dumas-Carré & Goffard (1997, cité par Boilevin, 2005) précisent que les aspects question et problème sont associés : « *pour qu'il y ait problème, il doit y avoir une question qui a du sens et nécessite une réponse qui n'est pas connue. La résolution d'un problème consiste à élaborer un raisonnement qui conduit de la question à la réponse, en utilisant des connaissances déjà acquises.* » Elles insistent aussi sur le fait que dans le premier cas, seul le résultat obtenu compte alors que dans le second cas, le résultat importe peu d'un point de vue pratique, c'est la façon dont il a été obtenu qui importe (*ibid.*, p. 17). Le propre de ces travaux est d'avoir porté sur la résolution d'un problème posé par l'enseignant alors que ceux d'autres auteurs se sont penchés sur la construction du problème comme processus d'apprentissage en sciences.

Les travaux conduits par Orange et Fabre⁴ ont porté sur l'apprentissage par problématisation (Orange & Fabre, 1997 ; Fabre, 2005, 200 ; Orange, 2005), abordé du point de vue épistémologique à partir des travaux de Dewey, de Bachelard et de Popper. Ce cadre vise à identifier les conditions nécessaires à la construction par les apprenants d'un problème et à sa résolution et surtout réifie l'importance de la première par rapport à la seconde. Le processus de problématisation constitue un ensemble d'opérations visant à déterminer des données et des conditions (position et construction du problème) et à

quoi qu'on dise, dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique. Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit. »

⁴ La plus grande partie de ces études concernent les Sciences de la vie de la Terre

générer un certain nombre d'hypothèses de solutions à tester au regard de ces données et conditions (résolution du problème). Le processus de position, construction, résolution du problème s'articulent dans un va-et-vient, tantôt descendant vers les solutions possibles et tantôt remontant vers le problème posé pour le reformuler.

Cadre théorique et question de recherche

Notre étude vise la compréhension des pratiques d'enseignement de la physique en réponse à une commande institutionnelle particulière, en l'occurrence celle de l'*enseignement de la pratique du questionnement*. Les tâches proposées par les enseignants dans les séances que nous avons observées nous incitent à penser davantage la pratique observée comme relevant des phases de position et de construction du problème, mais découplées de la phase de résolution, alors que ces trois phases sont inséparables lorsqu'on pense apprentissage par problématisation. Ainsi, reprenant les propos de Fabre (2009) :

« Problématiser, c'est donc développer un questionnement visant à identifier les données et les conditions du problème et à les mettre en tensions. De cette interaction résultent des hypothèses de solutions qui seront ensuite validées ou non. Les données, formulées dans des propositions factuelles et qui ont le statut de contraintes, sont présentes dans la situation ou peuvent être rajoutées au fur et à mesure de l'apprentissage par les élèves ou l'enseignant. Elles sont choisies en fonction de leur pertinence et de leur adéquation aux conditions. Les conditions concernent les critères, les principes, les concepts qui commandent le processus de problématisation. Ce sont des nécessités dont il faut absolument tenir compte dans la construction et dans la résolution du problème. »

Mobiliser à la fois le concept de problème ouvert et ceux de situation et de référence (Fabre et Orange ont précisé ce dernier à travers les concepts de conditions nécessaires et données contraignantes du problème) nous permet d'envisager les pratiques observées du questionnement comme relevant d'un processus de fermeture d'un problème ouvert, ou bien d'un passage entre un problème ouvert et ce que nous appellerons un « problème fermé ».

Le problème ouvert est défini comme une question posée en termes de phénomènes et d'objets ; le problème fermé (ou question scientifique), quant à lui, prend la forme d'une question posée sous forme directe ou indirecte, dans un langage scientifique spécifique, comme une grandeur physique à déterminer, appelant la nécessité d'une méthode scientifique pour y répondre. Dans la suite, nous utiliserons de manière indistincte les termes de « problème fermé » et de « question scientifique ».

La situation rend compte de l'ensemble des interactions entre le sujet et l'environnement, et plus particulièrement l'environnement « *expérencé du sujet* » (*ibid.*), constitué des objets de l'environnement avec lesquels le sujet entretient un rapport d'expérience, qu'elle soit d'ordre scientifique ou non. Alors que la situation est au départ indéterminée, l'enquête « la transforme en une situation si déterminée en ses distinctions et relations constitutives qu'elle convertit les éléments de la situation originelle en un tout unifié » (Dewey, 1967).

Le concept de référence renvoie à différents éléments : à « ce qui est présent, réellement présent dans la situation », « ce qui a le statut de contraintes, ce que je me vois obligé de prendre en compte », « ce qui s'avère connu » (Fabre, 2006). Ces éléments peuvent être constitués d'objets de savoir mis à disposition des élèves, et de données du problème ouvert.

Le questionnement comme fermeture d'un problème ouvert

Ces concepts nous permettent de poser la question de l'analyse de la pratique du questionnement sous l'angle du passage d'un problème ouvert à un problème fermé, qui nécessite une situation pour articuler des références (données et conditions) pour formuler une question scientifique. Le questionnement consiste ainsi à fermer le problème ouvert en appui d'une situation appropriée, dont la constitution initiale relève de l'enseignant, pour y puiser à cette fin des références pertinentes au regard des conditions du problème. La situation indéterminée est ainsi initialement nécessaire pour qu'un sujet puisse réaliser un « passage » entre un problème ouvert et un problème fermé, considéré comme tel par le sujet dès qu'il est en mesure de mettre en lien des données de cette situation initiale et des conditions pertinentes au regard du problème ouvert.

Ce modèle, que nous avons élaboré dans un aller-retour entre les concepts ci-dessus et les premières observations, est proposé dans le schéma (figure 2).

Exemple de fermeture de problème

Chercher à savoir si l'on peut ou non laisser fermé un récipient totalement rempli d'eau alors qu'il est exposé longuement à une température ambiante « négative », à laquelle l'eau est supposée « geler, constitue un exemple de problème ouvert.

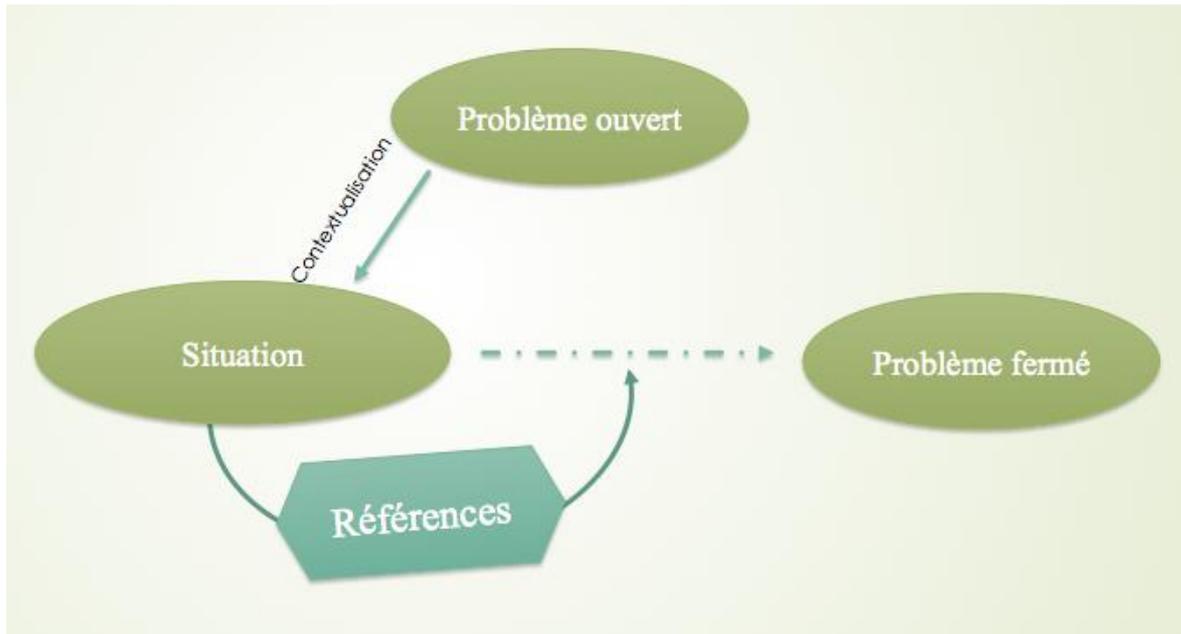


Figure n°2 : Passage d'un problème ouvert à un problème fermé

Dans cet exemple, la situation peut être sous des formes diverses qui peuvent varier sans changer la pertinence du problème. Elle peut être constituée de la narration d'une scène mettant en jeu deux élèves qui, à l'approche de l'été, rentrent de l'école et se demandent comment rendre une bouteille d'eau rapidement plus fraîche. Ils décident alors de la mettre au congélateur. Les enfants partent jouer et l'y oublient. De retour après un « long » moment pour récupérer leur bouteille, ils constatent que l'eau s'est solidifiée et que la bouteille en matière plastique s'est déformée (son volume a augmenté).

Ce problème sous-tend l'hypothèse suivante : la bouteille a été déformée, présente un volume plus grand car l'eau qui y est contenue a augmenté de volume en se solidifiant.

Pour fermer le problème, les élèves devraient s'appuyer sur des références, données et conditions, fournies durant la séance ou constituées de leurs connaissances scientifiques sur le sujet, à savoir :

Données :

- le volume de la bouteille a augmenté ;
- la température dans un congélateur est inférieure à 0°C ;
- l'eau est restée un grand moment dans le congélateur ;
- l'eau est passée de sa forme liquide à sa forme solide.

Conditions :

- le changement d'état de l'eau pure liquide vers l'eau pure solide se produit à 0°C ; elle est solide pour des températures inférieures à 0°C ;

- une quantité d'eau est mesurée par sa masse et/ou son volume ;
- la comparaison des valeurs de deux grandeurs physiques caractérisant un corps ne peut se faire que si les autres grandeurs sont par ailleurs égales. Autrement dit, on ne peut comparer deux volumes d'eau sous ses deux phases solide et liquide que si ces volumes correspondent à des masses égales.

Un problème fermé probable, articulant données et conditions du problème, pourrait alors être formulé de la manière suivante : supposant que la déformation du récipient provient du changement du volume du liquide qui y est contenu, le volume d'une masse donnée d'eau augmente-t-il lors de sa solidification ?

Questions de recherche

Nous inspirant de la recherche menée par Pélissier et Venturini (2016) à propos des modèles dans l'enseignement de la physique au lycée, nous nous sommes interrogés sur les pratiques d'enseignement du questionnement dans l'enseignement des sciences physiques dans le secondaire, dans la mesure où les prescriptions institutionnelles à ce sujet sont ainsi à la fois exigeantes et prêtes à confusion, et que les enseignants de sciences physiques ont été peu accoutumés à cette pratique dans leur formation initiale et continue. Nous pensons que des pratiques d'enseignement et d'étude dont l'intention est de faire travailler les élèves sur des « problèmes » ou sur « le questionnement scientifique », devraient présenter des traits caractéristiques que l'analyse traduit en termes de problème ouvert, problème fermé, situation et références, observables agencées selon le processus décrit dans la figure 2. Comment les enseignants à qui s'impose la nécessité de former les élèves à des pratiques de questionnement s'y prennent-ils ? Que donnent-ils à voir aux élèves à ce sujet ? Quelles observables (problème ouvert, problème fermé, situation, références) sont présentes, absentes du processus étudié ? Comment s'articulent, s'organisent ces différentes observables lors d'une fermeture de problème ouvert ?

Méthodologie

Nous proposons d'analyser des pratiques de classe de sciences physiques pour décrire ce que les enseignants font, disent et donnent à faire aux élèves, quand il s'agit de les faire travailler sur ce moment particulier de l'activité scientifique qu'est le questionnement.

Il est important de noter à ce stade que nous avons opéré un glissement conceptuel à propos de la notion de situation. Nous n'avons pas utilisé ce concept dans toute la

complexité de sa définition initiale, qui prend en compte les rapports qu'entretiennent les élèves avec les éléments de la situation, autrement dit les éléments qui font « situation » pour eux, dont l'opérationnalité n'est pas accessible à travers cette méthodologie, à ce stade de l'étude. Nous avons rattaché à ce concept les éléments des données qui nous ont semblé susceptibles, de notre point de vue, de faire situation pour les élèves.

Analyse de séances de classe

Nous avons observé 3 séances de classes de niveaux scolaires différents (cinquième, première STI2D et terminale scientifique), conduites par trois professeurs expérimentés (Carole, André et Bruno), par ailleurs engagés dans les formations continue et initiale de professeurs en ESPE (Ecole Supérieure du Professorat et de l'Éducation).

Le recueil des données s'est déroulé en 3 étapes : les données principales sont constituées d'enregistrements audiovisuels de séances et leurs transcriptions pour deux des trois séances (en 1^{ère} STI2D et Terminale S), et des notes d'analyse prises à la volée pour la troisième (Collège) ; les séances ont été choisies en accord avec les enseignants en raison du travail spécifique qu'ils projetaient d'y conduire relativement à nos questions de recherche. Les données recueillies ont été complétées par diverses traces :

- les réponses à un questionnaire soumis aux enseignants ;
- la transcription d'un entretien semi-dirigé « ante-séance » réalisé avec chacun d'eux, afin de connaître leurs points de vue sur la signification des termes de question et de problème, les contenus et les démarches d'enseignement qu'ils mettent en œuvre avec leurs élèves autour du questionnement en science ;
- les documents distribués par l'enseignant aux élèves ;
- les transcriptions d'entretiens « post-séance » ciblés sur le point de vue « à chaud » de l'enseignant sur le déroulement de la séance, toujours relativement à nos questions de recherche.

L'analyse du corpus s'est déroulée dans un va-et-vient entre le corpus des données et le modèle de passage du problème ouvert au problème fermé (cf. fig.2). Cette analyse comporte deux étapes :

Etape n°1 : Analyse de la structure de l'activité proposée par le professeur

Nous avons identifié dans la trame de l'activité proposée des indicateurs (registres de vocabulaire scientifique, de phénomènes, d'objets, de contexte, ...) qui peuvent rendre compte de la présence des observables citées précédemment (situation, problème ouvert, problème fermé, référence).

Pour ce qui concerne les éléments de contexte, constitutifs de la situation, les objets identifiés sont souvent un texte, un document, une photographie, une courte bande-dessinée, un graphique, un dialogue entre deux personnages... et/ou une combinaison de ces éléments. Une question posée en termes de phénomène et d'objets sera identifiée comme relevant d'un problème ouvert. Alors qu'une question posée en termes de grandeur physique à déterminer sera identifiée comme relevant d'un problème fermé. Enfin, des informations à disposition dans le document, des données du problème portées à la connaissance des élèves, les connaissances qu'ils doivent, du point du chercheur, mobiliser, seront identifiées comme des références.

Etape 2 : Identification d'autres éléments de nature à guider, faciliter, le passage du problème ouvert au problème fermé.

Nous examinons enfin si la séance contient d'autres types d'éléments que ceux évoqués précédemment, ainsi que des éléments qui sont de nature à constituer une forme d'étayage pour les élèves dans ce processus de fermeture du problème ouvert.

Enfin, nous repérons si l'enseignant.e, à l'issue de la réponse au problème fermé, propose, incite à mettre en lien cette réponse et le problème ouvert, et éventuellement comment, par quel moyen. Cet aspect est pour nous essentiel dans la mesure où il permet, d'une part, sur le plan scientifique de montrer en quoi l'investigation conduite permet ou non de répondre au problème fermé, et d'autre part, sur le plan didactique, de légitimer le recours à un problème ouvert pour introduire la séance.

Résultats

Nous présentons dans un premier temps, un exemple d'analyse d'une des trois séances, puis nous présenterons nos résultats de manière comparée sur les trois séances de classes pour souligner les différences et similitudes de place et de nature faite au questionnement.

Séance d'enseignement en première STI2D

Cet exemple d'analyse porte sur une séance observée en Lycée en première STI2D, séance construite autour d'activités expérimentales. Le professeur (André) travaille avec une demi-classe pendant deux heures. Nous nous attachons à analyser la structure de la séance conduite par l'enseignant, en ciblant en particulier le moment qui est supposé relever d'un travail spécifique sur le questionnement.

En premier lieu, le document distribué aux élèves contient la représentation à compléter d'un signal sinusoïdal, conduisant les élèves à convoquer leurs connaissances à ce sujet (période et fréquence d'un signal sinusoïdal). Cette première partie vise à convoquer des savoirs de la classe de seconde en vue d'être en partie remobilisés lors de la seconde partie. Ces connaissances à dispositions des élèves peuvent être considérées comme étant les références potentielles du problème au sens de Dewey (Fabre, 2006). Une deuxième partie est introduite par l'enseignant :

Je vous laisse découvrir la première activité. Votre travail est de comprendre la problématique et de proposer des expériences que l'on pourrait faire. Je vous laisse lire, vous vous regroupez par groupe de trois. Vous écrivez les protocoles, je viens en discuter avec vous, échanger. Et quand vous êtes prêts, vous manipulez.

Le document (figure n°3) distribué à ce moment-là aux élèves, est introduit par un problème ouvert « Comment se protéger des nuisances du bruit ? » car formulé en termes de phénomène et d'objet. La situation quant à elle est constituée d'un court texte et d'une photographie portant sur les nuisances sonores aux abords d'un stade de football lors de rencontres. Le document se poursuit avec un ensemble de phrases interrogatives : « Le nombre d'émetteurs et la distance influent-ils sur le niveau sonore ? » ; « Les ondes sonores sont-elles transmises à travers certains matériaux ? » ; « Cette transmission dépend elle de la fréquence ? ». Ces phrases contiennent des concepts de la physique (nombre d'émetteurs, distance, niveau sonore, ondes sonores, transmises, fréquence, réfléchir) ; cela nous permet de les identifier comme relevant de problèmes fermés⁵, à partir desquels les élèves doivent proposer des expériences permettant d'y répondre. Ces problèmes fermés

⁵ au cours d'un entretien post séance l'enseignant va finalement dire qu'il s'agit de « questions scientifiques ».

sont tous pertinents par rapport au problème ouvert : ils permettent tous de répondre à un aspect du problème ouvert de départ.

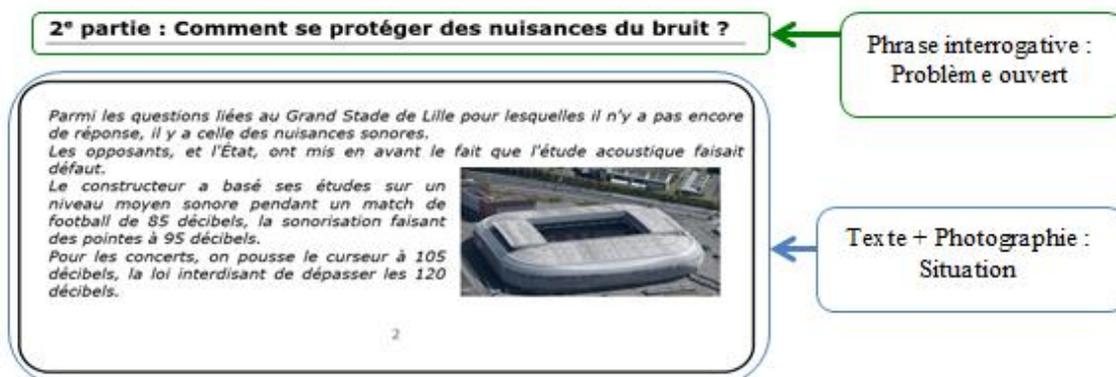


Figure n° 3 : Extrait du document donné aux élèves de première STI2D lors de la séance étudiée

L'enseignant initie alors une discussion autour de l'identification de la « problématique », considérée comme une « grande question », le sujet de l'étude. L'enseignant amène les élèves à identifier les questions proposées qui contribuent à l'étude de ce problème ouvert.

Professeur	Je vous laisse découvrir la première activité. Votre travail est de comprendre la problématique et de proposer des expériences que l'on pourrait faire. Je vous laisse lire, vous vous regroupez par groupe de trois. Vous écrivez les protocoles, je viens en discuter avec vous, échanger. Et quand vous êtes prêts, vous manipulez.
	<i>Le professeur passe dans les rangs et les élèves travaillent à chercher les protocoles (durée : environ 8 minutes)</i>
P	Est ce que tout le monde a lu la problématique ? D'abord, qui me résume la problématique ? Qui me fait un résumé de la problématique, la question posée ?
E	En gros, savoir si le son il traverse les objets ou pas ?
	Ce que j'ai demandé c'est qu'on fasse un résumé de ce que l'on vous demande à vous c'est la problématique. Ludovic, tu nous disait, la problématique c'est-ce que le son traverse, c'est ça ?
Elève Ludovic	oui
P	Moi ce que je veux c'est la grande question posée. On vous parle de quoi ?
E	Comment se protéger des nuisances sonores
P	De comment se protéger des nuisances sonores? Parce que vous avez vu dans la problématique que l'on nous parle de quoi ? dans l'article ? Du ? Des supporters, ou bien concerts du stade. Donc c'est comment se protéger des nuisances sonores ? Est-ce que tout le monde est d'accord avec ça ? Pour étudier ça, on va se poser un certains nombres de questions. Quelles sont ces questions que l'on se pose ?
E	Quels matériaux réfléchissent le son qui induiraient la nuisances sonores ? Le nombre d'émetteurs sonores a-t-il une influence sur le niveau sonore ? ou distance.

Tableau n° 1 : Extrait de transcription de la séance étudiée

Après que l'enseignant est passé voir chaque groupe et validé leur protocole expérimental, chaque groupe réalise les expériences prévues (chaque groupe a réalisé une expérience différente). L'enseignant organise une mise en commun des résultats, au cours de laquelle il revient sur le problème ouvert afin de mettre en évidence que les résultats contribuent à y répondre.

Pendant toute la durée de la séance, nous n'avons jamais identifié de moment au cours duquel il aurait été travaillé le passage du problème ouvert au(x) problème(s) fermé(s), bien que la séance ait débuté par des rappels sur les fréquences d'ondes sonores qui auraient pu servir de référence à la fermeture du problème. Ceci est à l'image de sa pratique habituelle (telle qu'il nous l'a décrite au cours de l'entretien). Cependant, l'enseignant s'appuie sur la situation ainsi que sur les expériences effectuées par les élèves sur la base des problèmes fermés pour en relier les résultats au problème ouvert initial :

Professeur : Qu'est ce que vous proposez comme rédaction à la réponse à la problématique ?

Trace écrite des élèves :

« Pour se protéger des nuisances sonores, il faut s'éloigner le plus possible de la source, isoler au maximum les murs (on parle ici d'isolation phonique : on joue sur la nature des matériaux et épaisseur des matériaux), et éviter la réflexion dans le stade de foot, car les nuisances peuvent venir des réflexions. »

Il se construit ainsi dans la classe une relation entre les réponses aux différents problèmes fermés et le problème ouvert initial, sans que soient explicités la différence de nature et le lien entre les deux types de questions.

Résultats sur les deux autres séances observées

Nous explicitons la place et la nature de l'activité de questionnement des deux autres séances en détaillant les résultats pour chaque observable.

Problème ouvert / Problème fermé

Nous avons observé la présence de différents problèmes ouverts et fermés. Le problème ouvert initial est toujours formulé et donné par l'enseignant. L'utilisation du problème fermé par les enseignants est cependant différente. En collège, Carole propose les différentes formulations suivantes :

- Marc a raison
- La masse et le volume se conservent-ils lors d'un changement d'état ?
- Faut-il enlever le couvercle du bac ou consolider les pieds ?
- La glace occupe-t-elle plus de place que l'eau liquide ?

Les élèves doivent alors identifier le problème fermé le plus pertinent en repérant si la formulation syntaxique est bien celle d'une question, et/ou en sélectionnant celle(s) des formulations qui contien(nen)t des grandeurs physiques. Dans la séance de Terminale S,

Bruno propose un problème ouvert et demande aux élèves de faire une proposition de formulation de problème fermé ; ce travail est mené en deux phases : une phase de proposition individuelle puis confrontation en groupe pour ne retenir qu'un seul problème fermé.

Situation

L'appui sur une situation pour fermer le problème ouvert n'a été observée que dans un des deux cas. Dans la séance en collège avec Carole, la situation est constituée d'un dialogue entre deux personnages : deux voisins discutent au sujet d'un bac de récupération d'eau. L'un d'entre eux indique que la nuit suivante, il fera très froid et il explique pourquoi, selon lui, il est préférable d'enlever le couvercle du bac. L'autre individu ne partage visiblement pas cet avis et pense qu'il est préférable de consolider les pieds. Cette situation fait émerger un dilemme entre ces deux propositions.

En revanche, au cours de la séance de Terminale S, aucun élément ne permet d'identifier clairement une situation.

Références

Dans les trois séances observées, nous n'avons jamais identifié de passage du problème ouvert au problème fermé sans mobilisation explicite de références : on observe chez Bruno (Terminale Scientifique) et Carole (cycle 4 Collège), que les savoirs nécessaires à la fermeture du problème sont co-construits en classe par l'intermédiaire d'aides proposées par l'enseignant lors de la phase de questionnement ou réactivées par le biais d'un questionnaire, dans le cas où ces savoirs ont déjà été travaillés.

Place et nature de l'activité de questionnement au sein de l'enseignement

Dans la séance de collège, le questionnement constitue la première étape d'un processus désigné de « démarche scientifique » qui part d'un problème ouvert, et on constate un retour à la fin de la séance afin d'y répondre. Le problème ouvert est toujours formulé par l'enseignant. Le professeur doit alors le formuler ainsi que mettre en place une situation, correspondant à l'environnement du problème ouvert. L'élève doit identifier de façon autonome le problème fermé correct parmi une série de propositions. Selon l'enseignant, ceci s'inscrit dans une « progressivité » afin d'initier les élèves à l'activité de questionnement.

Dans les séances de lycée, la pratique d'André (1ere STI2D) ressemble à celle de Carole en collège, dans la mesure où l'activité de questionnement est placée en début de séance et que la situation permet une contextualisation du problème ouvert.

Bruno (Terminale S) utilise le questionnement plutôt en fin de séquence de façon à ce que les savoirs travaillés constituent des références à des problèmes ouverts à venir. Cela participe ainsi à une autre modalité d'étude de ces notions. Lors des entretiens, Bruno revendique l'importance de construire une progressivité en termes d'activité de questionnement. En effet, nous avons observé qu'en début de séance, le professeur possède un discours explicite sur la formulation de ce qu'il appelle une « question scientifique » à partir d'une « problématique » donnée. Notre cadre d'analyse nous permet d'identifier la question scientifique au problème fermé et la problématique au problème ouvert. Cette séance diffère fondamentalement des autres dans l'utilisation des références pour construire le lien entre le problème ouvert et le problème fermé.

Conclusion

Partant du constat que les programmes préconisent de travailler la « pratique de questionnement » en classe afin que les élèves sachent « questionner », nous avons cherché à savoir comment cette pratique était en œuvre et sous quelle forme. Cette première étude, effectuée dans des cas de pratiques de classes observées dans le secondaire, permet de mettre en évidence la présence de problèmes ouverts et fermés dans l'enseignement des sciences physiques, mais selon des modalités variables. Dans tous les cas, nous remarquons la présence de problèmes ouverts, fermés, et d'éléments supposés faire situation pour les élèves dans 2 cas sur trois. Des références sont également présentes mais non convoquées par deux enseignants sur trois. Cependant, une seule des trois pratiques observées s'inscrit dans une progressivité –déclarée– de l'apprentissage du questionnement (Terminale S). La seconde, en collège, introduit une première approche du questionnement par le repérage d'un problème fermé parmi un ensemble de propositions. Enfin, dans le troisième cas (Première STI2D), on ne peut pas parler de questionnement dans le sens d'un processus de fermeture de problème ouvert, dans la mesure où les élèves ne sont pas impliqués dans la construction de problèmes fermés à partir d'un problème ouvert, mais d'un questionnement dans le sens où les problèmes ouverts et fermés font tous deux parties d'un même milieu didactique pour les élèves. Finalement, le travail en classe du questionnement consiste à insérer dans le milieu didactique des problèmes de natures différentes, d'éléments de contexte visant à faire situation pour les élèves, et des références convoquées de diverses manières mais pas nécessairement pour mettre en relation les divers types de problème. Dans le cas de la 1^{ère} STI2D, il semblerait là que le processus de

questionnement est inverse au modèle du passage du problème ouvert au problème fermé que nous avons pris en référence : l'idée privilégiée est que la réponse à un problème fermé permet de fournir la/une réponse à un problème ouvert. Nous pensons que ce dernier type de pratique, dont nous supposons qu'elle est plus courante que la première (ce qu'il nous reste à montrer) ne convient pas pour faire apprendre aux élèves à questionner et cela au moins pour deux raisons relatives à la nature de la science :

D'une part, la simple juxtaposition d'un problème fermé et d'un problème ouvert, le premier étant celui sur lequel va être effectué le travail d'enquête au sens de Dewey (1967), ne sert qu'à montrer le cas échéant la pertinence de l'étude menée en classe en ce que la réponse obtenue permet d'éclairer le problème ouvert. Autrement dit, pratiquer les sciences ne servirait, au vu des types de problèmes ouverts habituels rencontrés dans les ressources, qu'à répondre à des problèmes ouverts quotidiens et/ou techniques et/ou sociaux et/ou environnementaux. Ceci laisse supposer qu'il ne serait pas pertinent de s'interroger sur les objets même de la physique ou de la chimie alors même que la réponse scientifique à un problème fermé de physique ou de chimie peut déboucher sur un problème fermé ou ouvert. Par exemple, pour reprendre le cas analysé précédemment, s'il y a augmentation du volume d'une quantité donnée d'eau lors de sa solidification, est-ce le cas pour tous les liquides et quelles que soient les conditions ? Ce nouveau problème est fermé. Si nous posons la question sous la forme : « on observe une augmentation du volume d'une quantité donnée d'eau lors de sa solidification et cette augmentation n'est constatée que pour l'eau : quelle en est la raison ? », nous sommes là sur un problème ouvert. Nous renvoyons ici à Popper (1985) qui met l'accent sur le fait que la fécondité d'un problème est due à l'intérêt de la théorie dont il découle. Cette dynamique conduit Popper « à une représentation de la science comme processus ayant pour point de départ et pour terme la formulation de problèmes toujours plus fondamentaux et dont la fécondité ne cesse de s'accroître, en donnant le jour à d'autres problèmes encore inédits ».

D'autre part, ce type de pratique ne permet pas aux élèves de comprendre la nécessité d'aller convoquer des références scientifiques pour fermer un problème ouvert : les références, au sens des conditions de Fabre (2006), constituées entre autres de savoirs disciplinaires déjà appris ou en cours d'étude, conditionnent la formulation du problème fermé, mettant en évidence qu'un problème ouvert appelle divers types de réponses selon la formulation des problèmes fermés. Le type de pratiques observé laisse supposer une forme de bijection entre un problème ouvert et un problème fermé, conduisant à penser que l'unicité de la réponse au second induit l'unicité de la réponse au premier.

Bibliographie

- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris : Vrin (5e édition 1967).
- Bächtold, M. (2012). Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation. *Tréma*, 38, 7-39.
- Boilevin, J.-M. (2005). Enseigner la physique par situation problème ou par problème ouvert. *Aster*, 40, 13-37.
- Dewey, J. (1967). *Logique, Théorie de l'enquête*, traduit par G. Deledalle, Paris : PUF.
- Fabre, M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire. La construction des problèmes* (p. 177-196). Paris : Presses Universitaires de France.
- Fabre, M. (2006). Qu'est-ce que problématiser ? L'apport de John Dewey. Dans M. Fabre & E. Vellas (dir.) *Situations de formation et problématisation*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 38, 69-94.
- Orange, C. & Fabre, M. (1997). Construction des problèmes et franchissement d'obstacles. *Aster*, 24, 37-57.
- Pélissier, L., & Venturini, P. (2016). Analyse praxéologique de l'enseignement de l'épistémologie de la physique : le cas de la notion de modèle. *Education & Didactique*, 10(2), 63-90.
- Popper, K. (1985). *Conjectures et réfutations*. Paris : Payot (1^{ère} éd, 1963).