

**Investigation sur les différences dans les interactions enseignant-
élèves selon le sexe de l'élève dans les classes de physique :**

une étude pilote

Mémoire

Sofia Vallecorsa (p33050) & Paul Maley (p30092)

MS2

Directrice : Corinne Marlot

Jury : Corinne Marlot, Yves Debernardi

29 Juin 2017

Table des matières

Introduction.....	5
La différence de genre dans le choix scolaire : le cas « extrême » de l'informatique.....	5
La différence de genre et les stéréotypes dans les classes.....	6
Le contexte scolaire et l'approche didactique.....	7
L'attitude des profs (interactions profs élèves).....	8
La transpositions didactique (manuels scolaires , situations d'entrée).....	9
La problématique.....	10
Méthodologie.....	10
Possible source de biais	12
La théorie de l'action didactique conjointe et l'analyse des énoncés.....	13
Construction d'une question (exemple).....	15
Construction globale du questionnaire.....	17
Utilisation du questionnaire et collection de données.....	18
Analyse.....	18
But et résultats de l'étude Pilote.....	18
Analyse de l'étude pilote.....	19
Analyse d'une étude à grand échelle.....	20
Conclusions.....	21
Conclusions de l'étude pilote.....	21
Perspectives and strategies de solutions.....	22
Bibliographie.....	34

Introduction

La différence de genre dans le choix scolaire : le cas « extrême » de l'informatique

La répartition inégale des hommes et des femmes dans les métiers appelés STEM (de l'anglais « Science Technology Engineering and Mathematics ») est une réalité dans les sociétés modernes du monde entier.

Les études qui ont souligné ce phénomène sont nombreuses . Particulièrement significative est, selon nous, une étude menée en Europe et publiée en 2011 sur l'accès des femmes au domaine de STIC, soit les « Science et Technologie de l'Information et Communication » (Collet, 2011). Selon cette étude, dans les pays de l'Union Européenne, les femmes représentent seulement 18.5% du total des doctorats en informatique (en Suisse ce pourcentage devient encore plus bas : 7.5%). Le domaine de STIC est devenu de plus en plus « populaire » mais, à partir des années 80, le taux de femmes diplômées en informatique n'a cessé de diminuer, tandis que la représentation féminine est restée constante dans les autres domaines scientifiques.

L'analyse menée par Collet montre que la raison de cette énorme différence de choix, est à rechercher dans les stéréotypes de l'imaginaire des garçons et des filles. Au début, le travail dans l'informatique était considéré comme un métier du tertiaire qui attirait les filles. Puis, le développement de la technologie et la force des images véhiculées par les médias, ont changé complètement la figure de l'informaticien. Il est devenu un « hacker », un pirate informatique, un jeune complètement enfermé dans son monde virtuel, souvent éloigné du monde réel et incapable de relations sociales. Cette image, qui d'ailleurs ne correspond pas à la réalité, a éloigné la plupart des filles de ce métier.

Il est intéressant d'ailleurs d'apprendre qu'une enquête menée à l'Université Libre de Bruxelles a révélé que la filière informatique est celle où le taux d'hommes inscrits est le plus élevé (88% en 2001 contre 60% dans les autres disciplines) mais, aussi celle dans laquelle il y a le plus d'abandons. « Évidemment les jeunes n'y trouvent pas la formation qu'ils étaient venus y chercher » (Enquête Newtonia, 2001).

Une autre enquête, plus spécifiquement liée au monde des lycéens, a été menée, en 2010, dans six pays européens. Un questionnaire a été élaboré pour comprendre les représentations des filles et des garçons à l'égard de l'informatique (Baron, Drot-Delange, Khaneboubi, Sedooka, 2010) ; les résultats détaillés sont disponibles en ligne. Ils montrent comment les jeunes au

lycée ont déjà intériorisé plusieurs stéréotypes de genre. La perception de l'image des personnes réussissant en informatique, par exemple : les filles tendent à apprécier positivement aussi bien les filles que les garçons réussissant bien en informatique, tandis que les garçons tendent à déprécier les filles y réussissant. Ensuite, le stéréotype concernant le fait que les garçons maîtriseraient mieux les ordinateurs que les filles, ces dernières « étant plutôt en désaccord avec cette idée et les garçons plutôt d'accord ».

Le niveau de connaissance des enseignants face aux outils informatiques joue aussi un rôle : (Goode, Estrella et Margolis, 2006) relèvent qu'il existe « un manque de confiance (de la part des enseignants) perceptible par les élèves et qui limite leur capacité d'encourager, de façon explicite ou implicite les filles vers cette matière ».

Les exemples ci-mentionnés représentent seulement une petite partie des nombreuses études menées pour comprendre les phénomènes liés à la désaffection des femmes pour les sciences et la technologie. Il est clair pourtant que stéréotypes et idées reçues jouent un rôle important dans ce problème. L'école a un rôle fondamental dans l'éducation aux savoirs et à la citoyenneté des jeunes et devrait faire en sorte d'éliminer tout obstacle résultant du fait d'être une fille pour que tous aient les mêmes chances de réussite scolaire et professionnelle. Se pose alors la question cruciale du rôle de l'école et des pratiques des enseignants par rapport à ces stéréotypes de genres.

La différence de genre et les stéréotypes dans les classes

Plusieurs recherches en psychologie cognitive montrent que les modes d'accès à la connaissance sont différents entre filles et garçons à partir du plus jeune âge (Maccoby et Jacklin, 1974), avec les petites filles qui favorisent un mode basé sur la communication et l'interaction avec les adultes et les petits garçons plutôt portés par « l'exploration et l'expérimentation ». Cela dit, il est aussi clair que les différents rôles sociaux s'imposent très vite dans l'éducation des enfants dans la famille, à l'école et dans tous les aspects de la vie sociale. Très tôt, il gagnent une influence non négligeable dans les comportements des individus et, en particulier dans les choix scolaires des jeunes. La société nourrit ces préjugés et stéréotypes de façon implicite ou explicite (Terlon, 1985) qui amènent les filles « à intérioriser leur infériorisation dans certains domaines » : d'où la division sexuée des disciplines scolaires.

L'école aurait donc le rôle fondamental de corriger cette tendance et promouvoir une égalité de base entre les sexes, pour assurer le développement d'une société juste. Malheureusement de nombreuses études montrent comment, loin de les combattre, l'école perpétue ces différences, inégalités et ces stéréotypes de différentes façons (Duru-Bellat, 2008).

Le contexte scolaire et l'approche didactique

L'article (Roustain-Jalin, Ben Mim et Dupin, 2002) essaie d'étudier les différences de genre en technologie et science d'un point de vue didactique. En s'appuyant sur une théorisation empruntée à l'anthropologie du savoir (Chevallard, 1985), les auteurs lient la force de ces stéréotypes aux rapports personnels et institutionnels aux savoirs : ils montrent que quand les savoirs sont identifiés par les élèves comme vivants dans des institutions autres que l'école, les différenciations sembleraient être plus fortes.

Selon l'interprétation anthropologique des savoirs, la construction d'un savoir se fait à l'intérieur d'une institution qui véhicule d'une certaine manière le rapport que l'élève fait à ce savoir. Autrement dit, chaque personne construit « un rapport personnel à l'objet du (') savoir sous la contrainte d'un rapport institutionnel ».

Les auteurs donnent un exemple de positions différentes d'un sujet-élève dans l'institution école : « dans une institution classe, un maître peut estimer utile de ne pas faire faire aux élèves les mêmes choses, classifiant les élèves à partir de sa vision de ce qu'est un "bon élève" et un "élève faible". Ceci se traduira par des exercices différents, en qualité ou en nombre, par des exigences différentes quant à l'argumentation et la rédaction.. ». Donc, différents sujets (élèves) peuvent occuper des positions différentes dans la même institution (école).

En même temps, ils soulignent comment un même objet de savoir peut exister dans plusieurs institutions. L'exemple étudié par les auteurs concerne le concept d'électricité. Ce savoir a, dans l'institution famille, deux aspect principaux : l'aspect « sécuritaire » du comportement à tenir pour éviter des accidents et l'aspect « bricolage ». Tandis que, dans l'institution scolaire, l'électricité est basée sur le concept scientifique proprement dit. Il se trouve que le rapport au concept d'électricité à la maison se fait surtout via le rapport « sécuritaire » pour les filles, et par le rapport « bricolage » pour les garçons, tandis que, dans le milieu scolaire, la différence de genre reste négligeable. En effet, à travers les connaissances acquises, les conceptions et les modes de raisonnement utilisés par les élèves, les auteurs n'arrivent pas à observer des différences liées au sexe et donc, selon eux, cette forme scolaire de l'enseignement de

l'électricité ne semble pas donner « une base objective à un rejet des filles des filières scientifiques ». Au contraire, ils mettent en évidence que la situation se fait nettement moins claire lorsque il n'y a plus une séparation entre l'institution-école et l'institution-extérieure (dans ce cas la famille). Selon ces auteurs, les références extérieures à l'école seraient donc les vraies raisons de la plus faible participation des filles aux filières scientifiques.

L'attitude des profs (interactions profs élèves)

Et pourtant d'autres études montrent une réalité différente. En particulier, en 1990, une des premières études soulignait une nette différence dans les interactions enseignants-élèves entre filles et garçons au secondaire. (Galey Jones et Wheatley, 1990) utilise le protocole de Brophy-Good (Brophy&Good, 1969) qui classifie les interactions individuelles enseignant/élèves dans 40 catégories (les interactions enseignant – groupe classe sont ignorées) en préservant la structure temporelle des interactions. Cette méthode dessine donc des « patterns » ou motifs d'interactions selon différents types : la difficulté d'une question, la qualité de la réponse de l'étudiant, les rétroactions de l'enseignant, etc.. En observant une trentaine de classes de physique et chimie, ils ont mesuré une variance statistiquement significative entre ...quantité et qualité d'interactions selon le sexe des étudiants (les garçons recevant en moyenne plus de questions, éloges, avertissements) et selon le sexe des enseignants (les hommes semblaient poser plus de questions directes que les femmes).

D'autres études plus récentes arrivent à des conclusions similaires. (Duru-Bellat, 1994) présente de façon très complète une revue des recherches centrées sur la sociologie et la socio-psychologie à ce sujet. Cet ouvrage relève d'un côté les différences de pratiques éducatives et, de l'autre l'importance des attentes des parents, ce qui revient au concept de milieu « extérieur à l'école »

Un article français (Mosconi, 2001) souligne « les défis perdus par la mixité scolaire », introduite pour réaliser l'égalité scolaire entre filles et garçons. Selon Mosconi, l'observation des pratiques enseignantes dans des séquences enregistrées dans des classes de mathématiques, montre des différences, quantitatives et qualitatives, de traitement des élèves selon leur sexe. Des différences dans les positions que les enseignants assignent aux élèves selon leur sexe et leur niveau scolaire, sont aussi soulignées par rapport au savoir mathématique. Donc « .. à travers ces pratiques différenciées, les enseignantes opèrent une socialisation différentielle des sexes et contribuent à fabriquer des inégalités entre les sexes par rapport au savoir mathématique, reproduisant ainsi, au niveau de la scolarisation, les

rapports inégaux entre les sexes qui organisent l'ensemble de la société ». Ou encore, comme le montre Marlène Chevet (Chevet, 2006) « filles et garçons reçoivent un traitement différencié dont l'enseignant-e n'a pas forcément conscience mais qui peut nuire à leur apprentissage (...) ». Elle avait remarqué, en particulier, des différences entre les consignes et les explications des tâches données aux filles ou garçons en classe : au niveau oral et gestuel. En 2013, un rapport de l'inspection générale de l'éducation nationale française, sur l'« égalité des filles et garçons dans les écoles et les établissements » souligne que les enseignants sont moins exigeants envers les filles qu'envers les garçons, et qu'ils sont prêts à donner plus facilement des notes moyennes aux filles. En plus, quand les enseignants essaient de rétablir des interactions plus équilibrées, les garçons « se plaignent d'être négligés » tandis que les enseignants ont l'impression de les avoir négligés !. Ce fait prouve que « la norme explicite de traitement égal pour toutes et tous dissimule en réalité une norme qui commande de « favoriser » les garçons ». Ce problème se manifeste déjà très tôt, à l'école primaire et est lié à des tactiques employées par certains garçons pour s'imposer dans la classe, et au fait que, souvent, les enseignants n'en ont pas conscience et « n'ont pas le souci conscient de trouver les moyens de donner aux filles une place égale à celle des garçons » (Mosconi & Zaidman, 1997) .

Les stéréotypes de sexe influencent donc les pratiques pédagogiques, les évaluations scolaires, les contenus des programmes et des manuels, les interactions avec les enseignants, les sanctions, les orientations des filles et des garçons, etc." (Courteau, 2014).

En Suisse les résultats d'une étude récente sur l'évaluation dans les cours de physique (Hofer, 2015) montre comment les femmes reçoivent automatiquement des notes inférieures aux hommes. La différence est substantielle avec un écart qui arrive presque à un point (0.9 en moyenne). Cet effet est statistiquement significatif dans le cas de professeurs ayant moins d'expérience qui seraient plus facilement « biaisés par le préjugé que les femmes soient médiocres en physique ». Les femmes ne sont pas jugées pour leurs capacités réelles et, à long terme, cela a un effet sur leur position dans les sciences car « les notes affectent fortement l'estime de soi, la motivation et la volonté de progresser » (Duru-Bellat, 2008).

La transposition didactique (manuels scolaires , situations d'entrée)

Le même rapport de l'inspection générale de l'éducation nationale française, cité plus haut, déplore que, dans les manuels, les femmes soient souvent abonnées aux tâches ménagères.

En effet, beaucoup d'études soulignent que les matières scientifiques sont souvent présentées dans un contexte masculin et donc plus attractives pour les garçons (Faulstich-Wieland & Nyssen, 1998). Par exemple, la plupart des figures féminines dans l'histoire des sciences sont normalement négligées : les filles seraient probablement plus intéressées par les études scientifiques si ces branches étaient présentées dans un contexte féminin.

Même la réalisation en classe d'outils didactiques modernes et efficaces, comme les séquences d'investigations, engendre encore l'expression de ces stéréotypes. (Morge & Capelle-Toczek, 2010) ont étudié plusieurs mémoires de professeures en formation pour analyser les situations d'entrée des séquences d'investigations proposées en classes de physique et chimie dans les lycées et collèges français. Ils ont mesuré une nette surreprésentation (70%) des personnages masculins (jusqu'au 80% dans le cas des personnages principaux). La conclusion des auteurs est « que les enseignant(e)s de physique-chimie sont porteurs de stéréotypes de sexe et (...) que ces enseignant(e)s les expriment au sein de l'école, via les situations d'entrée des séquences d'investigation » .

La problématique

Nous avons vu dans l'introduction l'existence de différences importantes entre garçons et filles dans le choix des STEM, . Beaucoup de travail a été fait pour comprendre et trouver les sources de ces différences. Les résultats impliquent de nombreux facteurs parmi les stéréotypes, les institutions extérieures à l'école, les manuels, les interactions professeur-élève, des croyances au niveau conscient et subconscient (maîtres et élèves) etc..

Nous voudrions concentrer et explorer un de ces facteurs : l'interaction professeur-élève en Suisse Romande ou, pour poser la question de façon plus claire:

« Y a-t-il une différenciation dans les interactions professeur-élèves entre les élèves masculins et les élèves féminines dans les écoles secondaires en Suisse Romande ? »

Une investigation plus ambitieuse pourrait tenter d'analyser en détail d'éventuelles différences et aussi considérer le rôle du sexe du professeur et son niveau d'expérience ; mais nous allons nous contenter, pour le moment, d'observer si une telle différence existe ou pas.

Méthodologie

Nous avons vu dans l'introduction des analyses basées sur des vidéos enregistrées dans des classes réelles et ceci semblerait la meilleure façon (en terme de sensibilité) de faire une telle étude. Malheureusement cette méthode présente plusieurs difficultés dans notre cas. D'un côté le facteur temps : une analyse détaillée de plusieurs vidéos demanderait beaucoup de temps (comme le montre, par exemple, l'étude menée par (Tiberghien et Venturini, 2015)) par rapport à ce que nous avons à disposition pour notre mémoire. Il y a aussi un aspect légal, qui concerne la vision et l'analyse des vidéos tournées en classe qui exigerait une série d'autorisations préalables.

L'idée nous est donc venue d'essayer de « court-circuiter » cette approche en utilisant un questionnaire au lieu de faire une analyse de films.

Étant donné que la présence d'un tel biais est subconsciente et que, en tout cas, un individu pourrait difficilement l'identifier lui-même, la difficulté principale liée à l'utilisation d'un questionnaire est, évidemment, la formulation des questions de manière à faire « ressortir » cette différence de façon « indirecte ». Le résultat de (Hofer, 2015) constitue un exemple réussi de cette approche : les résultats montrent (ou presque) que le simple fait que le nom soit masculin ou féminin est suffisant pour introduire un biais significatif dans les notes.

La méthodologie qu'on adopte est quasi l'inverse de l'analyse d'une vidéo et se rapproche plutôt des questionnaires normalement utilisés plus en psychologie qu'en sociologie. Nous allons proposer des questions qui décrivent une situation d'interaction professeur-élève et demandent au professeur de choisir une action pour continuer ou conclure la transaction. Les questions sont construites de manière que le sexe de l'élève qui participe soit évident (prénom clairement masculin ou féminin) et notre hypothèse est que cette différence minimale est suffisante pour déclencher un biais subconscient (s'il existe) dans le choix de la réponse. Autrement dit, ce que nous tentons de faire ici est d'utiliser un questionnaire pour simuler ce qui se passe en classe.

Le centre du travail dans cette approche est donc dans la construction des « questions » («qui posent les situations») et des « réponses » (soit du choix de la suite) ! La situation décrite dans la question doit produire une image dans l'esprit du répondant et les choix de la suite doivent varier subtilement dans une dimension que nous soupçonnons être sensible à une différenciation sexuée.

Comment s'y prendre? Nous allons d'abord considérer des sources possibles de biais (résultats de recherches précédentes) et ensuite utiliser la théorie des actions conjointes comme cadre pour construire des suites possibles.

Les situations dans les questions que nous posons sont fictives mais nous essayons de les baser sur des situations réelles possibles: soit des vidéos que nous avons enregistrées pendant nos stages, soit nos expériences dans la classe, soit des récits de nos collègues ou encore, de la littérature.

Avant de regarder en détail un exemple de cette construction, nous listons les sources probables de biais et nous présentons très brièvement la théorie des actions didactiques conjointes (TADC).

Possible sources de biais

Le professeur n'est pas la seule source potentielle de différences dans les interactions professeur-élève. Si les croyances ... de l'élève sont différentes entre garçons et filles, elles vont aussi produire des interactions différenciées. Ici nous ne regardons que les sources propres au professeur.

Dans un premier temps, nous nous contentons d'observer ces différences, sans essayer d'en identifier les causes. Nous sommes, évidemment, conscients que la connaissance des sources des biais est tout à fait nécessaire à la proposition des stratégies de remédiation. Cependant, une identification détaillée de ces causes va au delà des intentions et possibilités de cette étude : en effet, il faudrait, au minimum, conduire des entretiens avec les professeurs pour essayer de mieux comprendre leurs intentions.

Par contre, nous ferons des hypothèses sur la nature et les sources de ces biais, que nous utiliserons comme base pour la construction du questionnaire. Pour cela, nous nous référerons à plusieurs études de sociologie et pédagogie à l'école. Notre stratégie est de prendre une idée à priori biaisée et essayer d'imaginer un comportement ... qui diffère selon que l'élève est une fille ou un garçon. De cette façon, ... nous espérons pouvoir observer « le comportement » de l'enseignant, pas sa « pensée ».

Une liste des possibles biais est présentée dans (Grigioni-Baur&Marlot, 2016), (Spender, 2016) et (Jusim, 1991) :

- Le professeur accepte un niveau de travail plus médiocre chez les filles.

- Le professeur accorde moins de temps (d'attention) aux filles dans la classe (Spender, 1982)
- Le professeur s'intéresse davantage aux garçons en échec qu'aux filles.
- Le professeur laisse plus de temps aux garçons pour répondre aux questions qu'il n'en accorde aux filles.
- Le professeur croit que les garçons sont plus forts en maths (cela n'est pas du tout subconscient!) (Jusim, 1991).
- Les problèmes ont plus souvent un contexte masculin.

Cette liste est un mélange de choses objectivement observables (le temps accordé aux filles par rapport aux garçons) et des choses non-observables (croyances). Pour chacun de ces biais, nous allons imaginer comment une situation donnée peut se dérouler dans le cas où l'enseignant manifeste le biais ou pas. Nous imaginons, donc, deux déroulements possibles, différant de manière manifeste et observable.

En construisant deux versions de chaque question : une version avec un élève et une version avec une élève, nous allons essayer de repérer l'existence de biais dans le choix de la suite de la transaction entre le professeur et l'élève.

La théorie de l'action didactique conjointe et l'analyse des énoncés

Nous ne faisons pas d'analyse de vidéo ou de protocole dans notre projet mais, pour penser la construction et nos questions, un cadre théorique nous est utile. Un tel cadre est la théorie de l'action didactique conjointe (Sensevy et Mercier 2007 ; Sensevy 2011 ; Marlot, 2008 ; Marlot, 2010) qui utilise comme base la théorie des situations didactique de (Brousseau, 1998).

Nous n'avons pas besoin de présenter en détail ces théories ; nous allons juste présenter les points clés que nous utilisons dans notre travail.

La TADC considère la situation didactique comme un jeu (dans le sens mathématique) où les deux joueurs sont le maître et l'élève. L'élève « gagne » s'il arrive à mettre en opération les nouveaux savoirs en jeu (« enseignés par le maître ») avec ses propres moyens. Le maître gagne uniquement si l'élève gagne !

Pour jouer ce jeu, le maître doit créer un milieu dans lequel l'élève peut agir. Le milieu comprend tous les objets physiques et symboliques qui appartiennent à la situation d'apprentissage/enseignement. Ensuite, à travers des interactions avec l'élève, il doit faire en sorte que les savoirs en jeu soient acquis par l'élève.

Il y a plusieurs étapes au plus haut niveau d'une séquence, appelées fonctions de l'action didactique :

- Définir – ici le professeur met en place le milieu et définit les objectifs de l'enseignement.
- Déléguer – La responsabilité de l'apprentissage doit se partager avec les élèves ; la dévolution est le passage de cette responsabilité du professeur vers les élèves
- Réguler – pendant l'activité, le professeur intervient pour guider les élèves et les aider à trouver le chemin
- Institutionnaliser – dans cette phase le professeur reprend les productions (idées, découvertes, stratégies) et met au clair ce qu'il faut retenir comme « correct » ou « utile ». Il doit ensuite décontextualiser ces choses pour établir le savoir.

A un niveau plus « micro », le professeur doit gérer ce qui se passe dans la classe et interagir avec les élèves, soit collectivement, soit individuellement. Les actions du professeur sont observables et peuvent être la matière première d'une analyse de ce qui se passe dans la classe. Notre but est d'utiliser ces idées pour construire des transactions similaires qui peuvent être les suites d'une situation pédagogique.

Le TADC classe ces actions et interactions selon trois dimensions :

- Mésogenèse – modifications du milieu
 - Réduction du milieu – addition de clarifications/contraintes.
- Topogenèse – partage de responsabilité entre enseignant et élève
 - Position didactique : Accompagnement vers Analyse.
 - Degré de réticence didactique.
 - Mode de formulation
- Chronogenèse – gestion des aspects temporels (ordre, allure,...)
 - Ralentissement/accélération des transactions – le choix de laisser ou non plus de temps pour la réflexion .

Les situations dans le questionnaire doivent avoir des suites qui varient dans ce sens.

« La catégorie de topogénèse constitue ainsi un analyseur privilégié de la nature « conjointe » des transactions ». (Sensevy, 2007) et c'est donc cette dimension qui va être privilégiée dans le questionnaire.

Dans la TADC les intentions (et croyances) du professeur jouent un rôle conscient et inconscient dans ces actions dialogiques. Nous pouvons donc jouer aussi avec cet aspect pour imaginer les suites ; par exemple, si un professeur pense que les filles sont « nulles » en mathématiques, comment cela va-t-il influencer son comportement ? En pensant ainsi, nous essayons de construire des alternatives utiles. Faire des variations aléatoires, sans base théorique, nous semble peu intéressant. C'est dans ces interactions que nous cherchons une éventuelle différence de comportement et donc c'est en variant ces interactions selon le cadre théorique qu'on va essayer de les corriger. La TADC donne un cadre pour analyser des transactions dans la classe et permet d'observer un contrat didactique différencié. Donc notre méthodologie est de varier les choix présentés pour chaque situation de .. manière qu'ils soient distinguables selon une analyse TADC.

Ceci est une tâche difficile, et pour la réaliser au mieux, il aurait fallu être plus expérimenté que ce que nous sommes en pédagogie, mais surtout en fonction de nos expériences en classe. Nous considérons ce travail comme une tentative préliminaire – une exploration de ce qui est possible.

Construction d'une question (exemple)

Pour chaque question nous avons suivi la même démarche que nous présentons ici à travers un exemple. Une description détaillée de chaque question se trouve dans l'annexe B.

La phraséologie utilisée est critique. On sait (Singly, 2016) qu'une même question peut recevoir des réponses très différentes selon sa formulation. Il en va de même, quand on essaie de construire des phrases pour mettre en évidence certaines différences spécifiques. Nous sommes bien conscients de ces difficultés et surtout de la possibilité d'avoir échoué (surtout que nous ne sommes pas francophones !).

Cependant, malgré notre approche de la construction des questions (en essayant d'imaginer ce qu'il y a derrière), cette méthodologie ne nous permet pas d'identifier les éventuelles raisons d'un comportement (mais la même chose est vraie dans le cas d'une analyse vidéo). C'est uniquement en discutant avec les professeurs et en articulant ces entretiens avec les résultats

des questionnaires que nous pouvons essayer de comprendre le « pourquoi ». Le questionnaire seul nous permet uniquement d'observer l'existence d'une différenciation sexuée.

Nous n'avons pas posé de questions sur l'expérience, le sexe, l'âge ou autre des répondants. Dans un premier temps nous avons privilégié l'anonymat des répondants.

Le processus que nous avons utilisé pour construire nos questions est le suivant:

1. Choisir une source de biais et/ou imaginer une manifestation de ce biais (dimension de variation).
2. Construire le début de transaction/situation.
3. Construire les suites variant dans la dimension choisie.
4. Formuler les versions A/B en inversant le sexe du protagoniste.

1) Source de biais et manifestation : selon (Spender, 1982), par exemple, les professeurs ont une tendance à laisser plus de temps aux garçons qu'aux filles.

2) Nous construisons une situation qui nous permet d'observer une telle différence.

Question – Classe 1M

Vous demandez à la classe la distance approximative entre la lune et la terre (sujet discuté la veille) et plusieurs élèves (Zoe entre eux) lèvent la main. Vous donnez la parole à Zoe mais elle hésite :

3) Ici les variantes sont assez faciles à imaginer :

1. Vous attendez quelques secondes pour sa réponse.
2. Vous passez à quelqu'un d'autre (ça doit être une simple restitution).

La première réponse implique que le professeur est prêt à attendre un peu ; la deuxième réponse montre le contraire (la réponse en soi ne présente aucun intérêt).

4) On fait une deuxième version de la question mais cette fois en remplaçant Zoé par Mathieu.

Chaque enseignant aura ses propres préférences pour chaque question ; ce qui nous intéresse est si, statistiquement, il y a une différence dans le choix entre réponse 1. et 2. en fonction du sexe de l'élève présenté dans la situation. Nous répétons que ce sont les résultats de (Hofer, 2015) qui nous font penser qu'une telle différence peut être observée.

Tout le travail est dans l'imagination des situations et la construction des réponses. Les biais que nous cherchons à identifier sont probablement assez faibles et de nature subconsciente . Les réponses doivent donc être toutes raisonnables et pas trop éloignées les unes des autres. Si une réponse est nettement plus adaptée que l'autre, elle sera choisie en majorité indépendamment du sexe de l'élève.

Construction globale du questionnaire

Comme le montre l'exemple, nous avons choisi de faire un questionnaire avec des questions fermées. En plus, nous avons décidé de ne pas proposer l'option « autre ». Ces choix sont faits principalement pour faciliter l'analyse des résultats. En effet, si nous avions opté pour des questions ouvertes ; c'est-à-dire poser la question « comment continueriez-vous dans cette situation ? », nous nous serions retrouvés pratiquement dans la situation de l'analyse des vidéos – un très lourd travail.

Ce choix n'est pas sans conséquences : avec des questions ouvertes, nous serions sûrs d'obtenir des réponses variées, mais si nous construisions mal une situation et les possibles suites, le risque est que tous les enseignants sélectionnent la même réponse et que nous n'apprenions rien. Un premier essai, avec un nombre réduit de répondants, peut nous indiquer l'existence de questions inutiles ou « mal élaborées ».

En spécifiant les réponses, il est possible aussi que nous induisions les répondants à choisir une réponse qui leur ne convient pas vraiment. Nous pensons que ceci n'est pas trop grave vu que ce que nous cherchons à voir est un biais entre les versions féminin/masculin.

Pour qu'une telle approche puisse fonctionner, il est nécessaire que les répondants ne soient pas au courant du véritable objectif de l'étude. C'est pour cette raison que nous avons tenté de « brouiller » le but en parlant d'une étude sur la « posture » du professeur (voir ci-après).

Nous avons aussi eu des contraintes liées au budget et aux outils informatiques utilisés.

Voici des exemples qu'il aurait été intéressant d'implémenter dans une « vraie » étude :

- Présenter les questions et les réponses en ordre aléatoire pour éviter des biais comme « Je choisis toujours la première réponse » et pour éviter une répétition trop évidente garçon/fille.
- Quelques questions « bidon » ou « contrôles » pour mieux dissimuler le vrai but du questionnaire.

Pour éviter que les gens découvrent l'existence des deux versions A/B du questionnaire, nous avons envoyé des liens individuellement à chaque participant.

Comme déjà souligné, on pourrait imaginer de faire une investigation plus fine en essayant d'identifier s'il y a des différences aussi selon le sexe et l'expérience du professeur, mais cela ne nous semblait pas nécessaire pour cette étude « pilote ».

Un dernier mot sur les prénoms choisis pour les élèves : nous sommes restés dans les « classiques francophones » pour que le sexe de l'élève soit évident sans être explicité : du point de vue d'une pédagogie d'inclusion, utiliser des noms étrangers dans les exemples, serait une bonne idée voire une nécessité, mais ici cela jouerait contre nos objectifs.

Utilisation du questionnaire et collection de données

Pour effectuer une étude pilote, nous avons mis les questions sur l'outil SurveyMonkey¹ et envoyé un lien, soit la version A, soit la version B du questionnaire.

Les demandes de participation ont été envoyées BCC pour ... éviter des communications entre les participants.

La demande de participation est dans l'Annexe A. La moitié des mails contenait les liens pour la version A, les autres, ceux pour la version B. Dans le préambule, nous essayons de mettre à l'aise le répondant en donnant l'impression qu'il n'y a pas de réponse « correcte » et, surtout, nous cachons le vrai but du questionnaire. Nous leur proposons d'imaginer la scène pour qu'un éventuel effet de biais se manifeste.

Analyse

But et résultats de l'étude Pilote

Avec le temps que nous avons à disposition nous ne pouvions pas faire une étude statistiquement plus large. Mais nous avons voulu démontrer autant que possible que cette

1 Site en ligne pour créer et gérer des questionnaires.

approche peut fournir des résultats intéressants ou, en tout cas, établir la « qualité » de ce genre de questions. Nous avons pu contacter onze personnes et nous avons reçu 7 réponses ; 3 pour la version A et 4 pour la version B.

Pour chaque question, nous avons identifié deux raisons principales pour le choix des réponses : soit le répondant pense que, du point de vue de la physique, une réponse est meilleure que l'autre (par exemple force ou pression dans la question 11), soit il pense que, pédagogiquement, une réponse est supérieure à l'autre. Pour que notre approche puisse fonctionner, il est nécessaire que les différences entre les deux réponses soient suffisamment petites pour que les deux soient considérées comme raisonnables. En d'autres termes, nous avons essayé de formuler les questions de façon à réduire au maximum les causes de nature « didactique » qui pourraient favoriser une réponse plutôt que l'autre (nous espérons réduire ainsi nos « incertitudes systématiques » !)

Cette étude pilote peut nous aider à comprendre si nous avons réussi. Pour qu'une question soit utile, il faut qu'il y ait au moins une partie des répondants qui choisissent chaque réponse. Plus le partage des réponses est proche de 50%, mieux c'est. Le tableau en annexe C présente les résultats des réponses à l'étude pilote.

Analyse de l'étude pilote

Avec si peu de données, il est évident que nous sommes très limités sur ce que nous pouvons déduire. Nous ne voyons pas l'intérêt de faire une analyse statistique à ce niveau et nous préférons analyser les résultats de façon qualitative.

D'abord, nous identifions les quatre questions où tous ont choisi la même réponse : les questions 3, 4, 5 et 14. Avec plus de répondants, cela changerait peut-être mais il est probable que la préférence demeurerait clairement. Nous pensons, en regardant mieux ces questions, que le choix de la réponse a été fait pour des raisons pédagogiques (en physique, il n'y a pas de différence entre les réponses) et non à cause de possibles biais. Nous dirons que nous avons échoué dans notre but d'être « subtils » dans les différences entre les deux réponses.

Par exemple pour la question 3, les réponses représentent des choix que nous avons faits en classe mais leur formulation pousse peut-être les répondants vers la première réponse.

Ainsi, pour la question 4, nous nous rendons compte que la deuxième réponse est tout simplement un choix pédagogiquement mauvais. Dans la question 5, nous devons, probablement, trouver une formulation où la différence entre les deux réponses soit plus

subtile. Nous considérons le résultat de la question 14 très intéressant car nous nous demandons si, dans ce cas, le répondant a choisi ce qu'il pense devoir faire, plutôt que ce que, de temps en temps, il a quasi sûrement fait.

Dans une utilisation subséquente du questionnaire, nous pouvons imaginer de modifier ces questions.

En même temps, il y a sept questions (1, 6, 9, 10, 11, 12 et 13) où la division entre les deux réponses semble intéressante (au moins deux répondants pour la proposition la moins sélectionnée). Ces questions sont de bons éléments pour rechercher un éventuel biais.

Les autres questions (2, 7, 8, 15) ont six réponses dans un sens contre une dans l'autre et leur utilité est moins claire. Bien sûr, il faut répéter qu'avec le peu de statistiques dont nous disposons, toutes ces observations sont très provisionnelles.

Le fait que nous ayons réussi à construire des questions avec deux réponses acceptables par certains répondants nous donne confiance dans cette approche. Il reste à voir bien sûr si, pour les bonnes questions, une manifestation d'un éventuel biais selon le sexe de l'élève se manifesterait.

Analyse d'une étude à grand échelle

Avant de conclure nous discutons comment analyser les résultats d'une étude plus importante. L'analyse la plus simple est de traiter indépendamment chaque question et chercher à voir s'il existe une dépendance de la réponse choisie en fonction du sexe de l'élève (version A vs version B).

Méthode 1

Pour chaque question nous faisons les hypothèses nulle et alternative suivantes :

H₀ : La proportion des répondants ayant choisi la réponse 1 est pareille dans les questionnaires A et B : $p_A = p_B$.

H_A : La proportion des répondants ayant choisi la réponse 1 n'est pas pareille dans les questionnaires A et B : $p_A \neq p_B$.

Où $p_{A/B} = n_{1A/B} / (n_{1A/B} + n_{2A/B})$.

Pour tester cette hypothèse nous avons à disposition deux échantillons indépendants, donc la différence $p_A - p_B$ sous H_0 est distribuée normalement avec une moyenne de zéro et un écart type de :

$$\sigma = \sqrt{\frac{p_A(1-p_A)}{n_A} + \frac{p_B(1-p_B)}{n_B}}$$

Pour contrôler H_0 nous calculons la statistique Z :

$$Z = \frac{(p_A - p_B) - 0}{\sigma}$$

et nous faisons la comparaison avec Z_{rejet} pour voir s'il est possible de rejeter H_0 ou pas à un niveau de confiance donné.

Juste pour illustration, nous appliquons cette méthode aux résultats de l'étude pilote pour la première question. La valeur trouvée est égale à $Z=3.46$ qui correspond à une valeur-p de $p=0.0001$. Malgré la signifiante de ce résultat, nous ne pouvons rien en tirer comme inférence parce que les conditions de validité ne sont pas respectées. Pour que cette analyse soit valable nous avons besoin que $n \cdot p > 5$, ce qui n'est pas le cas. Il nous faudrait avoir plus de données.

Une question pertinente est « combien de répondants faudrait-il avoir pour obtenir un résultat significatif ? » Nous pouvons répondre à cette question en calculant la puissance statistique. Pour donner une idée, supposons ... une question où la moitié des répondants choisiraient chaque réponse mais, à cause d'un biais, les proportions pour les deux questionnaires seraient de 45 % et 55 %. Dans ce cas, pour avoir une chance de 80 % de voir une différence significative à un niveau de 95 %, il faudrait 150 réponses pour chaque questionnaire (James, 2006).

Méthode 2

Pour chaque question nous pouvons aussi imaginer construire un tableau deux par deux en utilisant A/B comme colonnes, réponse 1/2 comme lignes et faire une analyse de Khi-deux (χ^2) (Lejeune, 1990) pour mesurer le niveau de dépendance (Statistique V de Cramer) ou, de nouveau, un test d'hypothèse.

Conclusions

Conclusions de l'étude pilote

En ce qui concerne l'étude pilote que nous avons menée, nous dirons que nous avons démontré la possibilité de construire des questions fermées telles que :

1. Il y a une variation dans les réponses offertes qui serait sensible à une éventuelle différenciation sexuée dans les interactions professeur-élève.
2. La différence entre ces réponses est suffisamment petite pour considérer les deux réponses comme raisonnables par une partie des répondants.

En tout cas, il faut noter qu'environ un tiers de nos questions n'étaient pas bonnes selon ces critères et qu'il nous faudrait être plus attentifs dans leur création.

Nous avons indiqué comment faire une analyse statistique pour une étude à plus grande échelle et nous avons estimé la grandeur de l'échantillon qu'il faudrait avoir pour assurer la sensibilité à un biais donné.

Même avec une étude avec un nombre de participants suffisant, il demeure la question de la validité de cette approche : l'absence d'un effet peut être due à une vraie absence (il n'y a pas de biais selon le sexe) ou une faillite de cette méthodologie. Encore une fois, les résultats de « Hofer »(2015) nous confirment que cette approche peut fonctionner.

Nous pensons que le travail que nous avons fait peut servir comme « preuve de principe » et les résultats sont suffisamment encourageants pour que quelqu'un d'autre puisse l'utiliser et mettre en place une étude réelle à l'échelle nécessaire.

Si une plus grande étude démontrait l'existence des biais recherchés, elle pourrait être articulée avec des entretiens d'enseignants pour essayer d'en comprendre les sources (mais dans ce cas l'anonymat devrait bien sûr être éliminé).

En conclusion, nous pensons avoir montré la faisabilité d'une telle étude, mais il ... est clair que la construction des situations et les suites proposées est extrêmement importante et qu'il faudrait être plus systématique dans l'utilisation de la TADC dans la création des questions.

Une autre piste d'amélioration consisterait aussi à intégrer un tel questionnaire dans une étude plus élaborée en utilisant différents moyens (analyse de vidéos de séquences d'enseignement, par exemple) de façon à augmenter la dimension des observations expérimentales et avoir à disposition des sources de données indépendantes pour tester chaque hypothèse.

Perspectives et stratégies de solutions

Il nous semble intéressant pour conclure cette étude de mentionner quelques stratégies proposées pour améliorer la situation de biais de genre à l'école.

Selon un rapport du Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation (CSRE) « il faut des mesures d'application à tous les niveaux du système éducatif pour instaurer l'égalité » (la CDIP, les cantons, les écoles et l'enseignement) (Grossenbacher, 2006). Le rapport propose de définir « un cadre général en faveur de l'égalité, (...) de mettre en place des normes cantonales en vue d'instaurer l'égalité, de vérifier régulièrement la mise en œuvre de ces normes cantonales et de développer la formation, les aides didactiques, la mise en réseau des professionnels de l'école ». Toutes les recherches montrent que les enseignants contribuent à propager les stéréotypes de genre en classe de façon complètement inconsciente, surtout quand ils sont au début de leur carrière. Il est alors essentiel de rendre obligatoire pour les enseignants « une formation sur le genre qui puisse expliciter le danger, expliquer les enjeux et donner des pistes d'intervention pratiques » (Baurens & Schreiber, 2010). Les enseignants doivent être sensibilisés aux questions d'égalité entre les sexes, ils doivent être capables d'analyser leur propre interaction et corriger les façons d'enseigner qui différencient filles et garçons. Ils doivent aussi savoir reconnaître les comportements stéréotypés des élèves et proposer des modèles alternatifs.

Une étude très intéressante menée aux États Unis montre l'importance de la motivation pour réduire les effets négatifs des stéréotypes : « les écoles qui sont capables d'attirer le plus d'étudiants sont aussi les écoles où la différence de sexe est moins évidente ». (Erdogan & Stuessy, 2015).

Annexe A : L'envoi du questionnaire

Chers (ex-)collègues,

Pour notre mémoire, Sofia et moi avons préparé un questionnaire. Nous vous l'adressons parce que vous êtes (étiez) un(e) étudiant(e) de la filière MS2 de physique à la HEP.

Ce questionnaire fait partie d'une étude exploratoire pour voir s'il y a une tendance à préférer une certaine « attitude » chez les maîtres de physique.

Il y a quinze questions (divisées en deux ... pour éviter de payer!!). Chaque question donne l'image d'une situation tout à fait ordinaire dans une classe quotidienne et deux possibilités pour y répondre.

Essayez d'imaginer la scène et choisissez la réponse qui vous semble la plus proche de ce que vous feriez. Pour vous y aider, nous avons essayé de décrire les scènes de façon « informelle ». Les réponses données ne sont évidemment pas les seules ... possibles, et pas forcément les meilleures, mais chacune illustre une variation qui nous intéresse.

Répondre à ce questionnaire ne doit pas prendre plus d'une quinzaine de minutes, mais cela nous aiderait beaucoup que vous le remplissiez (c'est anonyme bien sûr).

Merci pour votre aide ; voilà les liens pour le questionnaire :

Q1-10) <https://fr.surveymonkey.com/r/GGFSKDC>

Q11- 15) <https://www.surveymonkey.com/r/YKYRCFY>

Meilleures salutations,

Paul Maley et Sofia Vallecorsa

Annexe B : Descriptions des questions

Q1 – Classe 1M

Une séance de travail pratique sur l'accélération uniforme rectilinéaire. Un petit chariot descend sur un rail incliné tirant une bande de papier ... attachée derrière. Un vibreur 50 Hz imprime des points sur la bande de papier.

Samantha vient vers vous avec la bande de papier, marquée par des points qui semblent tout à fait corrects ; Elle vous demande ce qu'il faut faire maintenant (malgré que le protocole de l'expérience est assez clair et détaillé).

1. Vous renvoyez Samantha ...lire le protocole.
2. Vous accompagnez Samantha à sa place pour regarder le protocole ensemble.

Théorie : La situation que nous voulons mettre en place ici concerne le partage de la responsabilité entre l'élève et le maître (un aspect topogénétique). Nous supposons que l'élève ne veut pas prendre la responsabilité de gérer le travail (il/elle n'a pas posé de question sur le protocole – il/elle ne l'a pas lu), (il/elle préfère exécuter des instructions).

Le professeur a le choix d'accepter cela et de fournir des instructions ou d'insister pour que l'élève se débrouille. Nous pouvons imaginer ... faire l'un ou l'autre mais nous avons ici la possibilité de remarquer une tendance à réagir d'une façon différente selon le sexe de l'élève. Est-ce que les enseignants pensent qu'il faut plus pousser les filles ou .. plus les soutenir? (Ce n'est pas le but ici, mais nous pourrions aussi nous demander si ce comportement est plus commun chez les filles que les garçons ?)

Q2 - Classe 2M

Une séquence sur l'effet Doppler. Vous avez donné un calcul à compléter pour lequel vous avez prévu cinq minutes. Après environ trois minutes, vous observez que pas mal d'élèves ont déjà terminé, donc vous dites : « C'est bon, on peut regarder ensemble ? »

La seule réponse vient de Mathieu qui demande à avoir encore une minute.

1. Vous accordez une minute de plus pour finir
2. Vous n'accordez pas plus de temps et corrigez la question en collectif.

Q3 – Classe 1M

Vous demandez à la classe la distance approximative de la lune à la terre (sujet discuté la veille) et plusieurs élèves (dont Zoe) lèvent la main. Vous donnez la parole à Zoe mais elle hésite :

1. Vous attendez quelques secondes pour sa réponse.
2. Vous passez à quelqu'un d'autre (ça doit être une simple restitution).

Théorie : Selon (Grigioni-Baur, S., Marlot, C., 2016), (Spender, 1982) et (Marconi, 2001) les professeurs ont tendance à accorder plus d'attention aux garçons qu'aux filles.

Dans ces deux questions (2&3) nous proposons une situation où il doit décider s'il attribue plus de temps à la « demande » d'une élève ou pas. C'est la vitesse de la progression du cours (aspect chronogénétique) qui est en jeu. Est-ce que les professeurs sont prêts à ralentir de manière égale à la demande d'une fille ou d'un garçon ?

Q4 – Classe 3OSpm

Pendant une séquence sur la pression, vous demandez à la classe la masse volumétrique du mercure. Serge lève le main et répond « 13,56 ».

1. Vous demandez à Serge les unités de la mesure
2. Vous acceptez sa réponse et la complétez en disant : « c'est juste Serge : 13,56 g/cm³ ».

Théorie :

Demander les unités veut dire souvent être plus exigeant sur la réponse acceptée. Est-ce que les professeurs sont plus exigeants envers les garçons que les filles ? Selon (Grigioni-Baur, S., Marlot, C, 2016), en science, les professeurs « acceptent un travail plus médiocre des filles ». Cette question ouvre la porte à l'observation d'un tel biais.

Q5 – Classe 2M

Vous avez bien progressé dans une séquence sur le principe d'Archimède et déjà fait quelques exemples et calculs. Pendant un travail collectif, vous demandez aux élèves la relation entre la force exercée sur un bateau et l'eau déplacée.

Rachel lève la main et répond que « la force est égale à la masse d'eau déplacée ».

1. Vous corrigez Rachel en disant : « le poids de l'eau, pas la masse »
2. Vous répondez à Rachel : « la masse .. ? »

Théorie :

La première réponse révèle une position didactique du professeur, c'est plus une position analytique qu'une position d'accompagnement. La deuxième réponse laisse davantage à l'élève la possibilité de répondre correctement, elle est moins directive que la première. Nous nous référons à (Marconi, 2001) où « les meilleures élèves filles de la classe ne font qu'écrire sous la dictée ». Cet exemple est à nouveau un choix de répartition de responsabilité et de réticence pédagogique. Est-ce que nous observons une différence selon le sexe de l'élève qui répond ?

Q6 – Classe de 4MSOP

Vous demandez à la classe la longueur d'onde de la lumière rouge. Jean-Pierre répond avec confiance mais sans avoir levé la main : « 650 nm ».

1. Vous acceptez la réponse de Jean-Pierre.
2. Vous ne prenez pas cette réponse mais attendez que quelqu'un lève la main.

Théorie :

En principe, il est recommandé de ne pas prendre la réponse d'un élève qui n'a pas la parole (Rey, 2004). Selon (Chevet, 2006) les professeurs peuvent être plus exigeants sur le comportement des filles que sur celui des garçons ; cette question propose une situation qui permette de contrôler cette idée. D'un autre côté, il est aussi possible qu'un professeur, conscient des inégalités scolaires soit, dans cette situation, plus indulgent envers une fille.

Q7 – Classe 3MOSpm

Vous étudiez la décharge d'un condensateur et vous avez mis la formule :

$$V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$$

sur le tableau. La formule est accompagnée d'une image de la trace de la tension mesurée par un oscilloscope. Vous demandez aux élèves de calculer la pente de la trace pour des temps proches de zéro. Vous observez que Rebecca a commencé à utiliser une approche graphique. Elle a déjà mis quelques points sur un graphique de tension en fonction du temps et est en train de dessiner un triangle pour mesurer la pente.

1. Vous laissez Rebecca continuer dans cette approche
2. Vous l'interrompez pour expliquer que l'utilisation du dérivé est une meilleure méthode.

Théorie : Si le professeur croit (de manière subconsciente ou pas) que les filles sont moins fortes en maths que les garçons (Jusim & Eccles, 1992), face à une question essentiellement mathématique (manipulation de formule ou autre), comment ...différencier son comportement entre garçons et filles ?

- Vous posez des questions plus simples aux filles (Blanchard-Laville, 1997)?
- Vous accompagnez davantage les filles ?

Dans cette situation une approche graphique n'est pas fausse mais ... est inefficace. Proposer l'usage de la dérivée, c'est demander l'usage des mathématiques plus avancées – est-ce qu'il y a une tendance différente selon le sexe de l'élève ?

Q8 – Classe 3MOsp

Vous avez donné comme tâche d'ajouter ensemble deux ondes progressives qui se déplacent en sens opposé : $\Psi(x,t) = \sin(\omega t - kx) + \sin(\omega t + kx)$. Vous attendez que les élèves sachent les formules pour $\sin(A+B)$ et puissent donc déterminer l'équation d'une onde stationnaire. Vous appelez Arnaud au tableau et il se lance toute de suite dans un calcul erroné en affirmant que $\sin(\omega t - kx) = \sin(\omega t) - \sin(kx)$.

1. Vous dites à Arnaud que cette équation est fausse ... et lui demandez pourquoi.

2. Vous demandez à Arnaud s'il est sûr de l'équation.

Théorie :

Cette question propose encore un choix entre une suite plus ou moins « directive ». Soit le professeur affirme qu'il y a une erreur, soit il est plus réticent et demande à l'élève d'avoir un peu de recul sur son travail. Si le professeur a un biais sur les compétences mathématiques entre filles et garçons, peut-être va-t-il opter pour la première solution.

Q9 – Classe 2M

Vous travaillez les lois de Kepler et vous donnez comme tâche de calculer les distances des planètes au soleil, basées sur leurs périodes de révolution. En passant dans les rangs, vous notez que Nathalie est toujours en train de travailler sur le premier calcul, alors que les plus rapides ont déjà commencé le troisième. Il n'y a rien de particulier ; Nathalie vous a déjà fait connaître son manque d'intérêt pour la physique.

1. Vous continuez à tourner dans la classe pour voir comment ça progresse.
2. Vous vous asseyez à côté de Nathalie pour travailler un peu avec elle.

Q10 – Classe 3MOPAM

Vous avez passé quelques minutes avec Nathan (qui a de la peine avec des nombres complexes) pour l'aider avec un calcul d'impédance pour un circuit LCR. Il était complètement bloqué mais, maintenant, vous dit qu'il a compris ce qu'il faut faire pour la suite.

1. Vous restez à côté de lui pour observer
2. Vous partez regarder ce que font les autres

Théorie :

Nous construisons dans les deux questions (Q9 & Q10) une situation indiquant que l'élève est probablement en difficulté voire en échec. Selon (Grigioni-Baur&Marlot, 2016) les professeurs accordent moins d'attention aux filles en échecs qu'aux garçons. Cette question démontre directement cette hypothèse.

Q11 – Classe 1M

Pour introduire la notion de pression vous discutez de ce qui se passe quand vous descendez de la montagne avec une bouteille en plastique vide. Les élèves sont bien au courant que la bouteille est écrasée et vous cherchez à établir avec eux la cause de cet effet. Entre les propositions qui reviennent des élèves, lesquelles préférez-vous prendre pour continuer la discussion ?

1. Serge propose que c'est à cause de la pression.
2. Florence propose que c'est à cause d'une force.

Q12 – Classe 1M

Vers la fin de la séquence, vous êtes en train de couvrir l'essentiel de la discussion. Vous avez travaillé l'idée que les impacts des molécules produisent une force et que cette force dépend de la hauteur où vous êtes situé dans l'atmosphère. Vous demandez « Et quel est la caractéristique de l'air que nous avons vu être responsable de cela ? »

1. Florence propose « c'est parce que l'air a de la masse. »
2. Serge propose « c'est parce qu'il y a moins d'air en haut »

Théorie :

Le professeur, pour continuer son cours, doit choisir entre les traits pertinents (Sensevy, 2007) proposés par les élève pendant une discussion. Est-ce qu'un professeur serait plus enclin à accepter un trait proposé par un garçon ou une fille ? La présence d'une croyance ou d'un préjugé, même subconscient, sur les capacités des filles par rapport aux garçons pourrait mener à un tel biais.

Q13 – Classe 2M

Vous regardez l'interférence de la lumière dans une couche mince d'huile. Les élèves ont constaté des bandes de couleurs différentes et vous essayez de construire avec eux la condition pour une interférence constructive. Laura explique à la classe : « C'est comme une onde ; ça monte et ça descend et s'il y en a deux qui montent en même temps, c'est plus grand

et s'il y en a une qui monte et une qui descend, bah, ça donne rien ». Vous voulez reprendre ce raisonnement et continuer ; vous dites :

1. « OK, s'ils montent ensemble, ils s'ajoutent ; qu'est-ce qui détermine s'ils montent ensemble ou pas ?
2. « OK, donc ce que vous décrivez est l'interférence entre deux ondes. Quelle est la condition pour que l'interférence soit constructive ? »

Théorie :

Le choix que nous proposons ici est de reprendre le langage de l'étudiant(e) ou pas. A nouveau, c'est une variation dans la posture didactique entre accompagnement et analyse. Nous avons pensé qu'une telle différence pourrait être le résultat des préjugés ou croyances. Ça pourrait être aussi une question d'exigence. En tout cas, l'observation d'une différence entre les versions A et B est indicative d'un comportement lié au sexe de l'élève.

Q14 – Classe 2C

La classe fait une investigation sur le fonctionnement des piles ; à ce moment, ils étudient les conditions nécessaires pour produire de l'électricité.

Les élèves ont plusieurs « clous » ou « plaques » de métaux différents, des oranges, citrons, pomme de terres, pommes, et plusieurs types de solides « mous » (?) : polystyrène, « plasticine » etc.. Vous avez fait une démonstration avec une plaque de cuivre, un clou de zinc et un citron et maintenant vous avez donné comme tâche d'investiguer d'autres combinaisons.

Arthur vient vous voir et demande plus spécifiquement ce qu'il doit faire.

1. Vous lui dites de penser comment il pourrait continuer le travail que vous avez commencé avec les objets à sa disposition.
2. Vous lui dites de prendre une plaque en cuivre, un clou en zinc et un bout de polystyrène pour voir ce qui se passe.

Théorie :

Nous revenons à une situation où le choix est d'être plus ou moins « directif », encore selon l'exemple de Mosconi, (2001). Dans cette situation, il y a aussi le choix de réduire ou pas le milieu. C'est une autre façon de « diriger ».

Q15 – Classe 2MOSpm

La tâche est de calculer l'intensité du champ magnétique autour d'un fil rectiligne en fonction du rayon, en utilisant la loi d'Ampère. Vous n'avez pas spécifié la forme du champ ; vous voulez que les élèves découvrent la symétrie de la situation en discutant entre eux.

Margot a compris la symétrie de la situation et propose un champ rectiligne parallèle au fil qui peut-être varie en fonction du rayon.

1. Vous proposez à Margot deux contours et lui dites d'appliquer la loi d'Ampère pour contrôler son hypothèse.
2. Vous lui dites que le champ est toujours perpendiculaire à la direction du fil (autrement ça devient trop compliqué à calculer).

Théorie :

Dans cette situation, nous revenons à l'idée que, dans les sciences, les filles sont moins capables que les garçons. La proposition du champ rectiligne est tout à fait raisonnable du point de vue de la symétrie. En appliquant la loi d'Ampère, nous pouvons démontrer que ce n'est pas correct. En disant à l'élève que le champ n'est pas aligné avec le fil, on réduit le milieu et on dirige davantage. Nous cherchons, là encore, le biais qui pousse l'enseignant à le faire plus souvent avec les filles qu'avec les garçons.

Annexe C : Résultats de l'étude pilote

		A		B		Proportion	
		1	2	1	2	1A	1B
Questions	1	0	3	3	1	0.00	0.75
	2	3	0	2	1	1.00	0.67
	3	3	0	4	0	1.00	1.00
	4	3	0	4	0	1.00	1.00
	5	0	3	0	4	0.00	0.00
	6	2	1	3	1	0.67	0.75
	7	2	1	4	0	0.67	1.00
	8	1	2	0	4	0.33	0.00
	9	1	2	1	3	0.33	0.25
	10	1	2	2	2	0.33	0.50
	11	1	2	1	2	0.33	0.33
	12	1	2	1	3	0.33	0.25
	13	2	0	1	3	1.00	0.25
	14	3	0	4	0	1.00	1.00
	15	3	0	3	1	1.00	0.75

Table 1: Résultats de l'étude pilote.

Bibliographie

Baron, G.-L., Drot-Delange, B., Khaneboubi, M., Sedooka, A. (2010). Genre et informatique : compte-rendu d'une enquête récente par questionnaire sur les opinions d'élèves de lycée. *EpiNet*, 127. Consulté de <https://edutice.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/560705/filename/a1009c.htm>

Enquete Newtonia (2001), <http://www.ulb.ac.be/newtonia/>

Baurens, M., Schreiber C. (2010). Comment troubler les jeunes enseignant·e·s sur la question du genre à l'école ? Analyse d'une expérience de six ans de formation en IUFM. *Nouvelles Questions Féministes* (Vol. 29). doi : 10.3917/nqf.292.0072. Consulté de http://www.cairn.info/article.php?ID_ARTICLE=NQF_292_0072.

Beaman R., Wheldall, K., Kemp, C. (2007). Differential teacher attention to boys and girls in the classroom. *Educational Review* 58(3), pp 339-366. Consulté de <http://dx.doi.org/10.1080/00131910600748406>.

Blanchard-Laville, C. (1997). *Variations sur une leçon de mathématiques*. Editions L'Harmattan.

Brophy, J., Good, T. (1969). Teacher-Child Dyadic Interaction: A Manual for Coding Classroom Behavior. Consulté de <https://eric.ed.gov/?id=ED042688>.

Brousseau, G. (1998). *Théories des situations didactiques*. Grenoble: La pensée Sauvage.

Chevet, M. (2006). L'impact du genre dans la relation entre enseignant-e-s et apprenant-e-s. *Ela. Études de linguistique appliquée* (n° 142). Consulté de <http://www.cairn.info/revue-ela-2006-2-page-163.htm>.

Collet, I. (2011). Effet de genre : le paradoxe des études d'informatique. *tic&société* [En ligne], Vol. 5, n° 1. DOI : 10.4000/ticetsociete.955

Courteau, R. (2014). Lutter contre les stéréotypes sexistes dans les manuels scolaires : faire de l'école un creuset de l'égalité. Rapport d'information n° 645 (2013-2014). Consulté de <http://www.senat.fr/notice-rapport/2013/r13-645-notice.html>

Duru-Bellat M. (1994) Filles et garçons à l'école, approches sociologiques et psycho-sociales. *Revue française de pédagogie*, volume 109, pp. 111-141. doi : 10.3406/rfp.1994.1250. Consulté de http://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_1994_num_109_1_1250

Duru-Bellat, M. (2008). La (re)production des rapports sociaux de sexe : quelle place pour l'institution scolaire ? *Travail, genre et sociétés* N° 19, pp 131-149. doi: 10.3917/tgs.019.0131 Consulté de http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=TGS_019_0131

Erdogan, N. & Stuessy, C. (2015). Modeling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework. IJEMST, 3(1) 77-92. Consulté de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED553303.pdf>.

Faury, M. (2014). *Genre – Penser et agir pour l'égalité dans l'enseignement des sciences et l'accès aux carrières scientifiques*. Consulté de <http://dynamiques.hypotheses.org/149>.

Goode, J., Estrella R., Margolis, J. (2006). *Women and Information Technology: Research on Underrepresentation*.

doi: 10.7551/mitpress/9780262033459.001.0001

Consulté de: <http://mitpress.universitypressscholarship.com>.

Grigioni-Baur, S., Marlot, C. (2016) *Construction des inégalités dans l'enseignement scientifique: de quelle inégalité parle-t-on*. Journée cantonale de formation continue pour l'école égalitaire. Communication privée.

Hofer, S. (2015). Studying Gender Bias in Physics Grading: The role of teaching experience and country. *International Journal of Science Education* Vol. 37, Iss. 17.

Consulté de <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1114190>

James, F. (2006). *Statistical Methods in experimental Physics*. World Scientific.

Jones, M. G. and Wheatley, J. (1990), Gender differences in teacher-student interactions in science classrooms. *J. Res. Sci. Teach.*, 27: 861–874. doi:10.1002/tea.3660270906

Jussim, L., & Eccles, J. (1992). Teacher expectations II: Construction and reflection of student achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63, 947–961.

Lejeune, M. (1990). *Statistique: La théorie et ses applications*. Paris: Springer.

Leroy, M. et al. (2013). L'égalité entre les filles et les garçons dans les écoles et les établissements. Rapport - n° 2013-041. Inspection générale de l'éducation nationale, France. Consulté de http://cache.media.education.gouv.fr/file/2013/14/0/2013-041_egalite_filles-garcons_263140.pdf

Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The psychology of sex differences*.

Marconi, N. (2001). Comment les pratiques enseignantes fabriquent-elles de l'inégalité entre les sexes ? *Les dossiers des sciences de l'éducation*, No. 5.

Consulté de www.persee.fr/doc/dsedu_1296-2104_2001_num_5_1_953.

Master, A., Cheryan, S., Meltzoff, A. (2016). Computing whether she belongs: Stereotypes undermine girls' interest and sense of belonging in computer science. *Journal of Educational Psychology*, Vol 108(3), pp 424-437.

DOI : 10.1037/edu0000061.

Consulté de <http://psycnet.apa.org/?&fa=main.doiLanding&doi=10.1037/edu0000061>.

Morge, L., Toczek, M. (2009). L'expression des stéréotypes de sexe dans les situations d'entrée des séquences d'investigation en physique-chimie. *Didaskalia* N° 35. DOI : 10.4267/2042/31138. Consulté de <http://hdl.handle.net/2042/31138>.

Mosconi, N. (2001). Comment les pratiques enseignantes fabriquent-elles de l'inégalité entre les sexes ? Les Dossiers des sciences de l'éducation, n° 5, pp. 97-109. Consulté de <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=14200343>

Mosconi, N. Zaidman C. (1997) La mixité à l'école primaire. *Revue française de pédagogie*, volume 120, 1997. Consulté : http://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_1997_num_120_1_3006_t1_0197_0000_3

Québec (2017). *Sexisme, hypersexualisation et stéréotypes sexuels*. Consulté de <http://www.education.gouv.qc.ca/dossiers-thematiques/condition-feminine/sexisme-hypersexualisation-et-stereotypes-sexuels/>.

Rey, B. (2009). *Discipline en classe et autorité de l'enseignant*. (2e édition). Louvain-la-Neuve: De Boeck.

Rogers, P. & Gabriele Kaiser, G. (1995). *Equity In Mathematics Education: Influences Of Feminism And Culture*. London: Routledge.

Roustan-Jalin, M., Ben Mim, H., Dupin, J. (2002). Technologie, sciences, filles, garçons : des questions pour la didactique ? *Didaskalia* N° 35. DOI : 10.4267/2042/25104 Consulté de <http://hdl.handle.net/2042/25104>.

Sensevy, G. & Mercier, A. (2007) *Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

Singly, F. (2016). *Le questionnaire* (4^e édition). Paris: Armand Collin

Spender, D. (1982). *Invisible Women: The schooling scandal*. London, England : Writers and Readers

Soulé, V. (2013). Les formules mathémachistes. *Liberation*. Consulté de http://next.liberation.fr/sexe/2013/05/13/les-formules-mathemachistes_902605

Terlon, C. (1985). Les filles et la culture technique. Paris, INRP/CNRS

Tiberghien, A. & Venturini, P. (2015) Articulation des niveaux microscopiques et mésoscopiques dans les analyses de pratiques de classe à partir de vidéos, *RDST* [En ligne], 11. DOI : 10.4000/rdst.986. Consulté de <http://rdst.revues.org/986>.

Venturini, P. & Amade-Escot, C. (2013). Analysis of conditions leading to a productive disciplinary engagement during a physics lesson in a disadvantaged area school. *International Journal of Educational Research*, Elsevier, n° 64, pp. 170-183. Consulté de <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2013.07.003>.

Vouillot, F. (2010). La mixité, une évidence trompeuse ? Entretien avec Martine Chaponnière, Université de Genève. *Revue française de pédagogie* [En ligne], 171. DOI : 10.4000/rfp.1905. Consulté de : <http://rfp.revues.org/1905>.

Résumé

Dans notre société, la désaffection des filles pour la carrière scientifique (dans le domaine de STEM) est connue depuis longtemps. Nombreuses sont les études qui recherchent les causes possibles de cette attitude d'un point de vue psychologique, mais aussi dans la société et l'école. La situation est complexe, car les causes semblent être mélangées et interdépendantes. Les stéréotypes de genre sont forts dans la société, ils sont intériorisés par élèves et enseignants et trouvent, malheureusement leur place à l'école. Leur effet est néfaste, d'autant plus que les enseignants en sont, dans la vaste majorité, inconscients. Plusieurs études menées dans différents pays ont observé, par exemple, comment l'attitude de l'enseignant dans sa pratique didactique peut être modifiée par ce genre de stéréotypes, même au niveau de l'évaluation. Nous avons focalisé notre attention sur la posture didactique de l'enseignant en classe, pour essayer de découvrir s'il est possible de mettre en évidence des différences dans les gestes didactiques, les médiations, les interactions enseignant-élèves liées aux stéréotypes de genre, à l'aide d'un questionnaire. En nous basant sur la théorie des actions didactiques conjointes, nous avons formulé des questions (à réponse fermée) pour tester la présence d'un certain nombre de biais liés à la différence de sexe des élèves. Nous avons soumis le questionnaire aux stagiaires MS2 de la filière de physique à la HEP (années académiques 2015-2016 et 2016-2017) pour conduire une étude pilote et vérifier la qualité de la formulation de nos questions. Les données recueillies sont limitées, néanmoins une analyse préliminaire des réponses obtenues nous a donné des indications utiles à l'amélioration du questionnaire, en vue d'une étude plus rigoureuse et faite à une plus grande échelle.

Mots-clés : stéréotypes, genre, étude pilote, questionnaire, interactions enseignant-élève, théorie des actions didactiques conjointes