

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

Mémoire

Sofia Vallecorsa (p33050) & Paul Maley (p30092)

MS2

Directrice : Corinne Marlot

Jury : Corinne Marlot, Yves Debernardi

29 Juin 2017



## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	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
<b>La problématique</b> .....	10
<b>Méthodologie</b> .....	10
Possible source de biaisés.....	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
<b>Analyse</b> .....	18
But et résultats de l'étude Pilote .....	18
Analyse de l'étude pilote .....	19
Analyse d'une étude à grand échelle .....	20
<b>Conclusions</b> .....	21
Conclusions de l'étude pilote .....	21
Perspectives and strategies de solutions .....	22
<b>Bibliographie</b> .....	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 nombreux. Particulièrement significatif est, selon nous, un 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 cet étude dans le pays de l'Union Européenne les femmes représentent seulement le 18.5 % du total de doctorats en informatique (en Suisse ce pourcentage devient encore plus bas : le 7.5%). Le domaine de STIC est devenu de plus en plus « populaire » mais, à partir des années '80, le taux de femmes diplômé en informatique n'a cessé de diminuer, tandis que la représentation féminine est resté constante dans les autres domaine scientifiques.

L'analyse menée par Collet montre que un raison de cette énorme différence de choix , est à rechercher dans les stéréotypes de l'imaginaire des garçon 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 véhiculés par les media, 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 des relations sociales. Cette image, qui d'ailleurs ne correspond pas à la réalité, a éloigné la plus part de filles de ce métier.

C'est intéressant d'ailleurs, comment une enquête menée à l'Université Libre de Bruxelles a révélé que la filière informatique est celle où le taux de hommes inscrits est le plus élevé (88% en 2001 contre 60% dans les autres disciplines) mais, aussi celle dans laquelle on il y a 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, est menée, en 2010, dans 6 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 informatique jouent aussi un rôle : (Goode, Estrella et Margolis, 2006) relèvent que il existe « une 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 entre les nombreux études menés pour comprendre le phénomènes liées à la désaffection des femmes pour les science et 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 ainsi que toutes obstacles résultant du fait d'être une fille soient éliminées pour que tous aient les mêmes chances de réussite scolaire et professionnelle. Il se pose, alors, forte la question du rôle de l'école et des pratiques enseignants en relation 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 différentes entre filles et garçons à partir de la 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 garçon plutôt portés par « l'exploration et l'expérimentation ». Ceci 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'ici la division sexuée des disciplines scolaires.

L'école aurait donc le rôle fondamentale de corriger cette tendances et promouvoir une égalité de base entre le sexes, pour assurer le développement d'une société juste. Malheureusement

sont nombreux les études qui montrent comment, loin de le combattre, l'école perpétue ces différences, inégalités et ces stéréotypes dans différentes façons (Duru-Bellat, 2008).

### **Le contexte scolaire et l'approche didactique**

L'article (Roustain-Jalin, Ben Mim et Dupin, 2002) essaye 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 les forces de ces stéréotypes aux rapports personnels et institutionnels au savoir : 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 de 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).

Au même temps, ils soulignent comment un même objet de savoir peut exister dans plusieurs institutions. L'exemple étudié par les auteurs regarde le concept d'électricité. Ce savoir a, dans l'institution famille deux aspects 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, date du 1990 un des premiers études soulignant une claire 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 questions, la qualité de la réponse de l'étudiant, les rétroactions de l'enseignant, etc.. En observant une trentaine des classes de physique et chimie, ils ont mesuré une variance statistiquement significative entre la quantité et qualité d'interactions selon le sexe des étudiants (les garçon recevant en moyenne plus de questions, éloges, avertissements) et selon le sexe des enseignants (les hommes semblaient poser plus des question directes que les femmes).

D'autres études plus récents arrivent à de conclusions similaires. (Duru-Bellat, 1994) présente de façon très complète une revue des recherches centrés sur la sociologie et la socio-psychologie à ce sujet. Cet ouvrage relève d'une coté les différences de pratique 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 soulignés 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 explication des tâches données à 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 vers les filles que vers les garçons, et ils sont prêts à donner plus facilement aux filles des notes moyennes. 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 négligé !. Ce fait prouve que « la norme explicite de traitement égal de toutes et de 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 avec une plus faible 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, ce fait 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 ci-haut, déplore que dans les manuels les femmes soient souvent abonnées aux tâches ménagères.

En effet, sont nombreux les études qui soulignent comme souvent les matières scientifiques sont présentées dans un contexte masculin et donc plus attractif pour les garçons (Faulstich-Wieland & Nyssen, 1998). Par exemple, la plus part de figures féminines dans l'histoire des

sciences est normalement négligé : 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 des professeures en formation pour analyser les situations d'entrée des séquences d'investigations proposée 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, dans le choix des STEM, entre garçons et filles. 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 une de ces facteurs : l'interaction professeur-élève en Suisse Romande ou, pour poser la question de façon plus claire:

« Est-ce qu'il y a une différenciation dans les interactions professeur-élèves entre les élèves masculins et les élèves féminins dans les écoles secondaires en Suisse Romande ? »

Une investigation plus ambitieuse pourrait tenter d'analyser en détail des éventuelles différences et aussi considérer le rôle du sexe du professeur et leur niveau d'expérience ; mais nous allons nous contenter pour le moment d'essayer 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 le meilleur 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 analyse des vidéos tournées en classe qui demanderait une série d'autorisations demandées au préalable.

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.

Etant donné que la présence d'un tel biais est subconsciente et que, en tout cas, difficilement un individu pourrait l'identifier en soi-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 cet approche : les résultats montrent (ou presque) que juste le fait que le nom soit masculin ou féminin est suffisant pour introduire un biais significative dans les notes.

La méthodologie qu'on adopte est quasi l'inverse de l'analyse d'un vidéo et se rapproche plutôt aux questionnaires normalement utilisés dans la psychologie que dans la 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 subconsciente (si ceci existe) dans le choix de la réponse. Autrement dit, ce que nous tentons de faire ici est d'utiliser un questionnaire pour simuler ce que se passe en classe.

Le centre du travail dans cet 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 d'être sensible à une différenciation sexuée. Comment faire ceci ? Nous allons d'abord considérer des sources possibles de biais (proposé par des résultats de recherches précédentes) et ensuite utiliser la théorie des actions conjointe comme un cadre pour construire des suites possibles.

Les situations dans les questions que nous posons sont fictifs mais nous essayons de les baser sur des possibles situations réelles : soit des vidéos que nous avons enregistré pendant nos

stages, soit nos expériences dans la classe, soit des racontées 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 source de biais**

Le professeur n'est pas la seule source potentielle de différence dans les interactions professeur-élève. Les croyances internalisées de l'élève, s'ils sont différentes entre garçons et filles, vont aussi produire des interactions différenciées. Ici nous 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, conscientes 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 cet 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, qui nous serviront comme base à la construction du questionnaire. Pour ceci, nous nous référons à plusieurs études de sociologie et pédagogie à l'école. Notre stratégie est de prendre une idée a priori biaisée et essayer d'imaginer un comportement résultant qui diffère selon que l'élève soit une fille ou un garçon. De cette façon, bien sûr, nous espérons pouvoir observer « le comportement » de l'enseignant, pas sa « pensée ».

Une liste des possibles biais est présentée dans (JC, 2016), (Spender, 2016), (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 laisse aux filles
- Le professeur croit que les garçons sont plus forts en maths (ceci n'est pas de 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 vis-à-vis aux garçons) et des choses non-observables (croyances). Pour chacun de ces biais, nous allons imaginer comment une situation donnée puisse se dérouler dans le cas où l'enseignant manifeste le biais ou pas. Nous imaginons, donc, deux possibles déroulements qui sont différents de manière manifeste et observable.

En construisant deux versions de chaque question : une version avec une élève masculine et une version avec une élève féminine nous allons essayer de repérer l'existence des biais dans la choix de comment continuer 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 la sens mathématique) où les deux joueurs sont le maître et l'élève. L'élève « gagne » s'il arrive à mettre en opération les nouvelles savoir en jeu (« enseigné par le maître ») sous 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 consiste de tous les objets physique et symbolique qui appartient à la situation d'apprentissage/enseignement. En suite à travers des interactions avec l'élève il doit faire en sorte que des savoirs enjeu sont acquis par l'élève.

Il y a plusieurs étape au plus haut niveau d'une séquence, appelés les fonctions de l'action didactique :

- Définir – ici le professeur mets en place le milieu et définit les objectifs de l'enseignement.

- Dévoluer – La responsabilité pour l'apprentissage doit rester avec les élèves ; le dévolution est le passage de cet responsabilité du professeur vers les élèves
- Réguler – pendant l'activité le professeur intervient pour guider les élèves et de leur 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 « correcte » ou « utile ». Il doit ensuite décontextualiser ces chose pour établir le savoir.

Sur un niveau plus « micro » le professeur doit gérer ce que se passe dans la classe et interagit avec les élèves soit en collectif soit un-à-un. Les actions du professeur sont observables et peuvent être la matière première d'un analyse de ce que se passe dans la classe. Notre but est d'utiliser ces idées pour construire des transactions similaires qui peuvent être les suite d'une situation pédagogique.

Le TADC classifie ces actions et interactions selon trois dimensions :

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

Les situations dans le questionnaire doivent avoir des suites qui varient dans ces directions.

« La catégorie de topogénèse constitue ainsi un analyseur privilégié de la nature « conjointe » des transactions ». (Sensevy, 2007) et donc c'est 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 dialogique. 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 est-ce que cela va influencer son comportement ? En pensant ainsi nous essayons de construire des alternatives utiles. Faire des variations aléatoire 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 réparer. 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 telle manière qu'ils soient distinguables selon une analyse TADC.

Ceci est une tâche difficile, et c'est claire que pour le faire bien il aurait fallu être plus expérimenté de ce que nous sommes, en pédagogie, mais surtout en terme 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 utilisé est critique. C'est bien connu (Singly, 2016) qu'une même question peut recevoir des taux de réponse très différents selon comment elle est posée. De même, quand on essaye de construire des phrases pour mettre en évidence certains différences spécifiques. Nous sommes bien conscients de ces difficultés et surtout de la possibilité d'avoir échoué (sur tout vu que nous ne sommes pas francophones !).

Il faut insister que malgré notre approche à la construction des questions (essayant d'imaginer ce qu'il y a derrière) cette méthodologie ne nous permet pas d'identifier les raisons derrière un comportement ( mais la même chose est vrai dans le cas d'une l'analyse vidéo). C'est uniquement en discutent avec les professeurs et en articulant ces entretiens avec les résultats des questionnaire 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 des question sur l'expérience, sexe, 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 biaise et/ou imaginer une manifestation de cette biaise (dimension de variation).
2. Construire le début de transaction/situation.

3. Construire les suites variant dans la dimension choisit.
4. Formuler les versions A/B en inversent 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 que 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 le main. Vous donnez la parole à Zoe mais elle hésite :

3) Ici les variantes sont assez facile à imaginer :

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

La première réponse implique que le professeur est prêt à attendre un peu ; la deuxième réponse montre le contraire (la réponse en soit n'est pas très intéressante).

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

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

Tout le travail est dans l'imagination des situations et la constructions des réponses. Les biais que nous cherchons d'identifier sont probablement assez faibles et subconscients en nature. Les réponses donc doivent être toutes raisonnables et pas trop éloignés les une des autres. Si une réponse est nettement plus bonne/adaptée de l'autre, ça 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 donner l'option de répondre « 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 retrouvé pratiquement dans la situation de l'analyse des vidéos – très lourd en travail.

Ce choix n'est pas sans conséquences. Avec des questions ouvertes nous serions sûrs d'avoir une variation dans les réponses, en construisant mal une situation et les possibles suites, le risque est que tous enseignants sélectionnent la même réponse et nous apprenons rien. Une première essai, avec un nombre réduit de répondants, peut nous indiquer l'existence des questions inutiles ou « mal élaborées ».

En spécifiant les réponses c'est possible aussi que nous induisons les répondants à choisir une réponse que leur ne convient pas vraiment. Nous pensons que ceci n'est pas trop grave vu que ce que nous cherchons à voir est une biaise entre les deux versions féminin/masculin.

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

Nous avons aussi, eu des contraintes liés au budget et aux outils informatiques utilisés . voici des exemples qu'il aurait été intéressant implémenter dans un « vrai » étude :

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

Pour éviter que les gens découvrent l'existence de 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 pour cet étude « pilote » il ne nous semble pas nécessaire.

Un dernier mot sur les noms choisis pour les élèves : nous sommes restés dans les « classiques francophones » pour que le sexe de l'élève soit évident sans être explicité : c'est clair que 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 ça joue contre nos objectifs.

### **Utilisation du questionnaire et collection de données**

Pour effectuer une étude pilote nous avons mis les questions sur l'outil SurveyMonkey<sup>1</sup> et envoyé un lien soit à la version A soit à la version B du questionnaire.

Les demandes de participation ont été envoyées BCC pour (essayer d') 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 les liens à la version B. Avec 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 proposons qu'ils imaginent la scène pour essayer « faciliter » une éventuelle effet de biais à se manifester.

## **Analyse**

### **But et résultats de l'étude Pilote**

Avec le temps que nous avons à disposition nous ne pouvions pas faire une étude statistiquement relevante. Nous avons voulu quand-même essayer d'établir tant que possible que cette approche peut fournir des résultats intéressants ou en tout cas, d'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.

Nous avons identifié, deux raisons principales pour choisir une réponse ou l'autre dans le cas de chaque question. 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

---

1 Site en ligne pour créer et gérer des questionnaires.

« didactique » qui puissent favoriser une réponse plutôt que l'autre (nous espérons réduire ainsi nos « incertitudes systématiques » !)

Cet étude pilot peut nous aider à comprendre si nous avons réussi. Pour que une question soit utile, il faut qu'il y ait au moins une partie des répondantes qui choisissent chaque réponse. Plus le partage des réponses est proche à 50 % pour chaque choix plus la question est sensible à la biaise sous considération. 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 en ce que nous pouvons déduire. Nous ne voyons pas l'intérêt de faire une analyse statistique à ce point 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 c'est possible que ceci changerait mais probablement la préférence claire va rester. Nous pensons, en regardant mieux ces questions, que le choix de la réponse a été faite pour des raisons pédagogique (il n'y a pas de différence dans la physique entre les réponses) et non à cause de possible biais. Nous dirions que nous avons échoué dans notre but d'être « subtile » dans les différences entre les deux réponses.

Par exemple pour la question 3, les réponses représentent des choix que nous avons fait en classe mais, peut-être, leur formulation pousse 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 est plus subtile. Nous considérons le résultat de la question 14 très intéressant car nous nous demandons si il n'est pas un cas où le répondant a choisi ce qu'il pense devoir faire, plutôt que ce qu'il fait de temps en temps il a quasi sûrement fait.

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

Au même temps, il y a sept questions (1, 6, 9, 10, 11, 12 et 13) où la division entre les deux réponses semblent intéressante (au moins deux répondants pour la question la moins sélectionnée). Ces questions sont des bons candidats pour rechercher un éventuel biais.

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

Le fait que nous avons réussi à construire des questions avec deux réponses acceptables à certains répondants nous donne confiance que cet approche à du mérite. 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 chaque question comme indépendant 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 alternatif suivantes :

**H<sub>0</sub>** : La proportion des répondants ayant choisit réponse 1 est pareil dans les questionnaires A et B :  $p_A = p_B$ .

**H<sub>A</sub>** : La proportion des répondants ayant choisit réponse 1 n'est pas pareil 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 indépendantes, donc la différence  $p_A - p_B$  sous  $H_0$  est distribué normalement avec un moyen 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  $Z_{\text{rejet}}$  pour voir si 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 validités 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 répondant faudrait-il avoir pour avoir un résultat significatif ? » Nous pouvons répondre à cette question en calculant la puissance statistique. Juste pour donner une idée supposons que nous avons une question où la moitié des répondants choisiraient chaque réponse mais à cause d'un biais les proportions pour les deux questionnaires sont 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 de construire un tableau deux par deux en utilisant A/B comme colonnes, réponse 1/2 comme lignes et faire une analyse de Khi-deux ( $\chi^2$ ) (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 dirions que nous avons démontré la possibilité de construire des questions fermées telles que :

1. Il y a une variation dans les réponses offerts qui serait sensible à une éventuelle différenciation sexuée dans les interactions professeur-élève.
2. La différence entre ces réponses est suffisamment petite que les deux réponses sont considérées comme raisonnables par un sous ensemble 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 de plus grande échelle et nous avons estimé la grandeur de l'échantillon qu'il faudrait avoir pour assurer la sensibilité à un biais donné.

Ayant fait une étude avec un nombre de participant suffisant, il demeure la question de la validité de cette approche : l'absence d'un effet peut être dû à une vraie absence (il n'y a pas de biais selon le sexe) ou une faillite de cette méthodologie. On insiste encore une fois que les résultats de (Hofer, 2015) nous font penser que cette approche puisse fonctionner.

Nous pensons que le travail que nous avons fait peut servir comme « preuve de principe » et les résultats sont suffisamment encourageant pour que quelqu'un d'autre puisse le prendre 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 des enseignants pour essayer d'en comprendre les sources (mais dans ce cas l'anonymat bien sûr devrait être éliminé).

En conclusion, nous pensons avoir montré la faisabilité d'une telle étude, mais il nous est aussi 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 l'imagination des questions.

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

### **Perspectives and strategies de solutions**

Il nous semble intéressant pour conclure cette étude de mentionner quelques stratégies qui ont été 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 recherche montrent que les enseignant contribuent à propager les stéréotypes de genre en classe de façon complètement inconsciente, tant plus quand ils sont au début de leur carrière, il est essentiel alors de rendre obligatoire pour les enseignant « une formation sur le genre qui puisse expliciter le danger, expliquer les enjeux et donner des pistes d'intervention pratique » (Baurens & Schreiber, 2010). Les enseignant doivent être sensibilisés vers les questions d'égalités entre les sexes, ils doivent être capable d'analyser leur propre interaction et corriger les façon d'enseigner qui soient différencié entre filles et garçons. Ils doivent aussi savoir reconnaître les comportement stéréotypé des élèves et savoir proposer des modèles alternatifs.

Un étude très intéressant mené aux États Unis montre l'importance de la motivation pour réduire les effets négatives des stéréotypes : « les écoles qui sont capable d'attirer les 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-)collègue,*

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

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

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

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

*Ça ne doit pas prendre plus qu'un quinzaine de minutes et il nous aiderait beaucoup si vous pourriez la remplir (c'est anonyme bien sûr).*

*Merci pour votre aide ; voilà les liens pour la 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 un rail incliné tirant une bande de papier qui est attaché derrière. Une vibreur 50 Hz laisse des points sur la bande du papier.

Samantha vient vers vous avec la bande du 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 à 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 la partage de la responsabilité entre l'élève et le maître (un aspect topogénétique). Nous imaginons que l'élève ne veut pas prendre la responsabilité pour gérer le travail (il/elle n'a pas posé une question sur le protocole – il/elle ne l'a pas lit) ; il/elle préfère exécuter des instructions.

Le professeur a le choix d'accepter ceci et de fournir des instructions ou d'insister que l'élève se débrouille. Nous pouvons imaginer de faire un ou l'autre mais nous ouvrons ici la possibilité de voir s'il y a une tendance à réagir d'une façon ou l'autre selon le sexe de l'élève. Est-ce que les enseignants pensent qu'il faut plus pousser les filles, ou qu'il faut plus les soutenir ? (Ce n'est pas le but ici, mais nous pourrions aussi nous intéresser à la question est-ce que 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 environs 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 d'avoir encore une minute.

1. Vous accordez une minute de plus pour finir

2. Vous n'accordez plus de temps et corrigez la question en collectif.

### **Q3 – Classe 1M**

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

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

Théorie : Selon (Grigioni-Baur, S., Marlot, C., 2016 ; Spender, 1982 ; Marconi, 2001) les professeurs ont une tendance à donner plus d'attention aux garçons que 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 également face 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 de 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/cm<sup>3</sup> ».

### **Theorie** :

Demander les unités veut dire souvent être plus exigeant vers la réponse acceptée. Est-ce que les professeurs sont plus exigeant vers les garçons que les filles ? Selon (Grigioni-Baur, S., Marlot, C., 2016) les professeurs « acceptent un travail plus médiocre des filles en science ». 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 déplacé.

Rachel lève le main et répond que « la force est égal à la masse d'eau déplacé ».

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 la une position didactique du professeur est plus une position analytique qu'une position d'accompagnement. La deuxième réponse laisse d'avantage la responsabilité pour répondre correctement à l'élève : c'est moins « dirigeant » que la première. Nous nous référons à (Marconi, 2001) ou « les meilleures élèves filles de la classe, ne font qu'écrire sous la dictée ». Encore cet exemple est un choix de partition 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 c'est recommandé de ne pas prendre la réponse d'une élève qui n'a pas la parole (Rey, 2004). Selon (Chevet, 2006) les professeurs peuvent être plus exigeant vers le comportement des filles vis-à-vis celui des garçons ; cette question propose une situation pour contrôler cette idée. De l'autre côté c'est aussi possible qu'un professeur, conscient des inégalités scolaires, puisse être plus indulgent vers une fille dans cette situation.

### **Q7 – Classe 3MOSpm**

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

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

sur le tableau. La formule est accompagné par un image de la trace de la tension mesurée par un oscilloscope. Vous demandez aux élève de calculer la pente de la trace pour des dates proche à zéro. Vous observez que Rebecca a commencé à utiliser une approche graphique. Elle a déjà mis quelques points sur une graphique de tension en fonction de date et est en train de désigner un triangle pour mesurer la pente.

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

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

- Ne posez que des questions plus simple aux filles (Blanchard-Laville, 1997)?
- Accompagnez d'avantage des filles ?

Dans cette situation une approche graphique n'est pas fausse mais il est inefficace. Proposer l'usage de la dérivé 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 déplace en sens opposant :  $\Psi(x,t) = \sin(\omega t - kx) + \sin(\omega t + kx)$ . Vous attendez que les élèves savent les formules pour  $\sin(A+B)$  et peuvent donc déterminer l'équation d'une onde stationnaire. Vous appelez Arneaud 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 dite à Arnaud que cet équation est fausse ; et lui demande 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 « dirigeant ». 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 de son travail. Si le professeur a un biais sur les compétences mathématiques entre filles et garçon peut-être il va opter pour la première réponse.

### **Q9 – Classe 2M**

Vous travailler les lois de Kepler et vous donnez comme tâche de calculer les distances des planètes du soleil basé sur leurs périodes de révolution. En passant dans les rangs vous notez que Nathalie est toujours en train de travailler sur le premier calcul, malgré les plus vite ont déjà commencé le troisième. Il n'y a rien de particulier ; Nathalie vous a déjà fait connaître sa 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 lui 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 échec. Selon (Grigioni-Baur, S., Marlot, C., 2016) les professeurs donnent moins d'attention aux filles en échecs que aux garçons. Cette question probe directement cette hypothèse.

### **Q11 – Classe 1M**

Pour introduire la notion de pression vous discutez ce que se passe quand vous descendre de la montagne avec une bouteille en plastique vide. Les élèves sont bien au courant que la bouteille est écrasé et vous cherchez à établir avec eux la cause de cet effet. Entre les propositions qui reviennent des élèves lequel 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 le fin de la séquence vous êtes en train de recouvrir les essentiels de la discussion. Vous avez travaillé l'idée que les impacts des molécules produisent une force et que cette force dépend du hauteur dans l'atmosphère où vous êtes situé. Vous demandez « Et quel est la caractéristique de l'aire que nous avons vu est responsable de ceci ? »

1. Florence propose « c'est parce que l'aire a de la masse. »
2. Serge propose « c'est parce qu'il y a moins d'aire 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 que un professeur serait plus ouvert à accepter un trait proposé par un garçon ou une fille ? Le présence d'une croyance ou d'un préjugé, même subconscient, sur les capacités des filles vis-à-vis des 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 interférence constructive. Laura explique à la classe : « c'est comme une onde ; ça monte et ça descend et s'il y a deux qui montent au même temps c'est plus grand et s'il y a une qui monte et une qui descend, bah, ça donne rien ». Vous voulez reprendre cet raisonnement et continuer ; vous dites :

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

### Théorie :

La choix que nous proposons ici est de reprendre la langage de l'étudiant(e) ou pas. De 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 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 des conditions nécessaire pour produire de l'électricité.

Les élèves ont plusieurs « clous » ou « plaques » de métaux différents, des oranges, citrons, pomme de terres, pommes, et plusieurs type de solide « molles » : polystyrène, « plasticine » etc.. Vous avez fait une démonstration avec un plaque de cuivre, un clou de zinc et un citron et maintenant vous avez donné comme tâche d'investiguer des 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 que se passe.

### Théorie :

Nous revenons à une situation où le choix et d'être plus ou moins « dirigeant », encore selon l'exemple de (Mosconi, 2001). Aussi dans cette situation il y a un 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 vers l'idée que les filles sont moins capables que les garçons dans les sciences. 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 correcte. En disant à l'élève que le champ n'est pas aligné avec le fil on réduit le milieu et on dirige de plus. Encore, nous cherchons le biais qui pousse l'enseignant à le faire d'avantage avec les filles que avec les garçons.



## Annexe C : Résultats de l'étude pilote

		A		B		Proportion	
		1	2	1	2	1A	1B
<b>Questions</b>	<b>1</b>	0	3	3	1	0.00	0.75
	<b>2</b>	3	0	2	1	1.00	0.67
	<b>3</b>	3	0	4	0	1.00	1.00
	<b>4</b>	3	0	4	0	1.00	1.00
	<b>5</b>	0	3	0	4	0.00	0.00
	<b>6</b>	2	1	3	1	0.67	0.75
	<b>7</b>	2	1	4	0	0.67	1.00
	<b>8</b>	1	2	0	4	0.33	0.00
	<b>9</b>	1	2	1	3	0.33	0.25
	<b>10</b>	1	2	2	2	0.33	0.50
	<b>11</b>	1	2	1	2	0.33	0.33
	<b>12</b>	1	2	1	3	0.33	0.25
	<b>13</b>	2	0	1	3	1.00	0.25
	<b>14</b>	3	0	4	0	1.00	1.00
	<b>15</b>	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](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 leçons 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](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](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: quelle inégalité parle-t-on*. Journée cantonale de formation continue pour l'école égalitaire. Private communication.

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](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](http://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](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<sup>e</sup> 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](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**

La désaffection des filles pour la carrière scientifique (dans le domaine de STEM) est connue depuis longtemps dans notre société. Nombreux 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 formulés des questions (à réponse fermée) pour tester la présence d'un certains nombre de biais liés à la différence de sexe des élève. 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 un étude pilote et vérifier la qualité de la formulation des nos questions. Les données recueillis sont limités, néanmoins une analyse préliminaire des réponses obtenues nous a donné des indications utiles à l'amélioration du questionnaire, en vue d'une étude plus rigoureux et fait à une échelle majeure.

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